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

(21) PI 0717607-4 A2

* B R P I 0 7 1 7 6 0 7 A 2 *

(22) Data de Depósito: 16/10/2007
(43) Data da Publicação: 14/01/2014
(RPI 2245)

(51) Int.Cl.:
B02C 19/06
B07B 7/083

(54) Título: PROCESSO PARA A PRODUÇÃO DE PARTÍCULAS FINÍSSIMAS E MOINHO A JATO PARA O PROCESSO E SEPARADOR PNEUMÁTICO

(57) Resumo:

(30) Prioridade Unionista: 16/10/2006 DE 10 2006 048 865.2

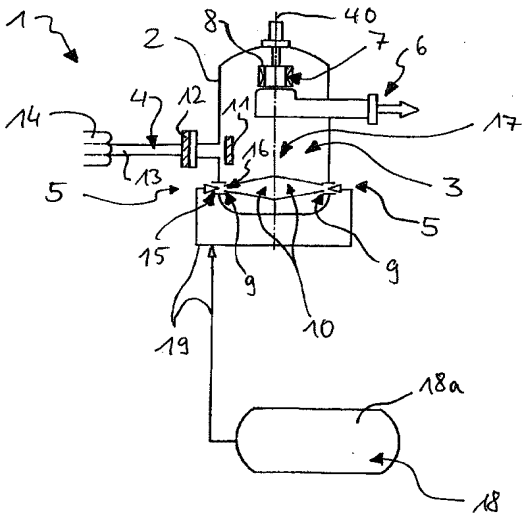
(73) Titular(es): Netzsch-Condux Mahltechnik GMBH, Roland Nied

(72) Inventor(es): HERMANN SICKEL, Roland Nied

(74) Procurador(es): Dannemann, Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

(86) Pedido Internacional: PCT DE2007001851 de 16/10/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2008/046403de 24/04/2008



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"PROCESSO PARA A PRODUÇÃO DE PARTÍCULAS FINÍSSIMAS E MOINHO A JATO PARA O PROCESSO E SEPARADOR PNEUMÁTICO".**

A presente invenção refere-se a um processo para a produção de partículas finíssimas por meio de um moinho a jato com um separador pneumático dinâmico integrado e um moinho a jato com tal separador pneumático e a um separador pneumático e um processo operacional deste, de acordo com os preâmbulos das reivindicações independentes.

O material a ser separado ou a ser moído consiste em particular mais grossas e mais finas que são trazidas em um fluxo de ar e formam um fluxo de produto que é introduzido em uma caixa de um separador pneumático do moinho a jato. O fluxo de produtos chega a uma roda de separador do separador pneumático em direção radial. A roda de separador separa as partículas maiores do fluxo de ar e a fluxo de ar sai axialmente da roda de separador junto com as partículas finas através de um tubo de descarga. O fluxo de ar com as partículas finas a serem filtradas ou produzidas pode então ser levada a um filtro, onde o fluido como por exemplo, o ar e as partículas finas são separados um do outro.

O documento DE 198 24 062 A1 é conhecido como um moinho a jato desse gênero em cuja câmara de moagem é introduzida também no mínimo um jato de moagem rico em energia de vapor quente com uma energia de fluxo alta, sendo que a câmara de moagem além do dispositivo de entrada para pelo menos um jato de moagem uma entrada para o material a ser moído e uma saída para o produto, e sendo que na região do encontro do material moído e pelo menos um jato de moagem de vapor quente e material moído possuem pelo menos mais ou menos a mesma temperatura.

Além disso, é conhecido um separador pneumático correspondente, em especial para um moinho a jato, por exemplo, do documento EP 0 472 930 B1. Este separador pneumático e seu processo operacional a princípio são extremamente satisfatórios.

Portanto, a presente invenção tem o objetivo de aperfeiçoar ainda mais um processo para a geração de partículas finíssimas por meio de

um moinho a jato e um moinho a jato com um separador pneumático nele integrado.

Este objetivo é alcançado com a ajuda de um processo para a geração de partículas finíssimas de acordo com a reivindicação 1 e um moinho a jato de acordo com a reivindicação 7.

De acordo com isso um processo do gênero para a geração de partículas finíssimas por meio de um moinho a jato com um separador pneumático dinâmico integrado é caracterizado pelo fato de que o número de rotações de um rotor de separador do separador pneumático e a relação de amplificação interna R (= Di/DF) são de tal modo selecionados, ajustados ou regulados que a velocidade periférica de um meio operacional em um tubo de imersão ou em uma tubuladura de saída conjugado à roda de separador alcança até 0,8 vezes a velocidade do som do meio operacional.

É considerado um aperfeiçoamento preferido o fato de que o número de rotações de um rotor de separador do separador pneumático e a relação de amplificação interna R (= Di/DF) são de tal modo selecionados, ajustados ou regulados que a velocidade periférica do meio operacional no tubo de imersão ou na tubuladura de saída alcança até 0,7, de preferência, até 0,6 vezes a velocidade do som do meio operacional.

Uma outra modalidade vantajosa consiste em que como meio operacional é usado um fluido, em especial gases ou vapores que apresenta uma velocidade de som maior, em especial essencialmente maior do que o ar (343 m/s).

É especialmente preferido que como meio de operação é usado um fluido, em especial gases ou vapores que apresenta uma velocidade do som de no mínimo 450 m/s.

Também é vantajoso se usar como meio de operação vapor de água, gás de hidrogênio ou gás de hélio.

Conforme indicado acima, a presente invenção fornece também um moinho a jato com um separador pneumático dinâmico integrado para a produção de partículas finíssimas, sendo que o número de rotações de um rotor de separador do separador pneumático e a relação de amplificação

interna V (= Di/DF) são de tal modo selecionados ou ajustados ou reguláveis que a velocidade periférica do meio de operação (B) em um tubo de imersão ou em uma tubuladura de saída conjugado à roda de separador alcança até 0,8 vezes a velocidade do som do meio operacional.

Isto pode ser aprimorado pelo fato de que o número de rotações de um rotor de separador do separador pneumático e a relação de amplificação interna V (= Di/DF) são de tal modo selecionados ou ajustados ou reguláveis que a velocidade periférica do meio de operação (B) no tubo de imersão ou na tubuladura de saída alcança até 0,7 vezes, de preferência, especial até 0,6 vezes a velocidade do som do meio operacional.

Um outro aperfeiçoamento pode consistir no fato de que é contida ou conjugada uma fonte para um meio de operação apresenta uma velocidade do som maior, e em especial essencialmente maior do que o ar (343 m/s).

Com preferência especial é previsto ainda que é contida ou conjugada uma fonte para um meio de operação que apresenta uma velocidade do som de no mínimo 450 m/s.

Além disso, é especialmente vantajoso que seja contida ou conjugada uma fonte para um meio de operação contendo gases ou vapores, sendo que seja contida ou conjugada especialmente uma fonte para um meio de operação contendo vapor de água, gás de hidrogênio ou gás de hélio.

Além disso pode ser previsto com vantagem que o moinho a jato é um moinho a jato de leito fluidizado ou um moinho a jato de leito fixo.

Uma outra modalidade vantajosa, em especial com vapor de água como meio de operação consiste no fato de que são previstos bocais de moagem ou de entrada que são ligados a uma linha de abastecimento de vapor que é dotada de arcos de dilatação, isto é, quando a linha de abastecimento vapor é ligada a uma fonte de vapor de água.

Também é especialmente vantajoso no contexto de uma modalidades que este vapor de água como meio de operação que a superfície do moinho a jato de acordo com a presente invenção apresente o menor valor

possível.

Também é vantajoso que os caminhos do fluxo são pelo menos amplamente livres de protuberâncias e/ou que os componentes do moinho a jato estejam dimensionados para evitar o acúmulo de massas.

Novamente, em especial em combinação com uma modalidade para o uso de vapor de água como meio de operação é vantajoso que os componentes do moinho a jato sejam dimensionados para evitar a condensação. De acordo com isso podem estar presentes preferencialmente dispositivos para evitar a condensação.

Em especial pode ser previsto ainda com vantagem que o rotor de separador apresente uma altura livre que aumenta com o raio diminuindo, sendo que preferencialmente a superfície atravessada do rotor de separador é pelo menos aproximadamente constante. Como alternativa ou adicionalmente pode ser previsto com vantagem que o rotor de separador apresenta um tubo de imersão substituível que gira junto. Em uma outra variação ainda é preferido que seja prevista uma câmara de saída para material fino que em sentido do fluxo apresente uma ampliação da seção transversal.

Além disso, o moinho a jato de acordo com a presente invenção pode possuir com vantagem especialmente um separador pneumático com características individuais ou combinações de características do separador pneumático de acordo com o documento EP 0 472 930 B1. Em virtude dessa referência, para evitar a simples aceitação idêntica, todo o conteúdo revelado do documento EP 0 472 930 B1 é parte integrante do presente pedido. Em particular, o separador pneumático pode conter meios para a redução dos componentes periféricos do fluxo de acordo com o documento EP 0 472 930 B1. Para tal pode ser previsto especialmente que uma tubuladura de saída conjugada à roda de separador do separador pneumático que é executada como tubo de imersão apresenta em direção do fluxo uma ampliação da seção transversal de preferência, arredondada para evitar formações de turbulências.

A presente invenção fornece também um separador pneumático dinâmico com uma roda de separador, sendo que é conjugada uma fonte

para um meio de operação que apresenta uma velocidade do som maior do que o ar (343 m/s).

De preferência é conjugada uma fonte para um meio de operação que apresenta uma velocidade do som essencialmente maior do que o ar (343 m/s), e/ou uma fonte para um meio de operação (b) que apresenta uma velocidade do som de no mínino 450 m/s. Uma outra modalidade preferida do separador pneumático dinâmico consiste no fato de que é conjugada uma fonte para um meio de operação que contém gases ou vapores, em especial vapor de água, gás de hidrogênio ou gás de hélio.

Uma outra modalidade preferida do separador pneumático dinâmico significa que contém um rotor de separador ou uma roda de separador que apresenta uma altura livre que aumenta com o raio diminuindo. Como alternativa ou adicionalmente pode ser previsto que a superfície atravessada do rotor de separador ou da roda de separador é pelo menos aproximadamente constante, e/ou que um rotor de separador ou roda de separador esteja contido que apresenta um tubo de imersão substituível que gira junto.

Também pode ser prevista uma câmara de saída para material fino que em direção do fluxo apresenta uma ampliação da seção transversal, e/ou que os caminhos do fluxo são pelo menos amplamente livres de protuberâncias.

O separador pneumático dinâmico também pode ser realizado pelo fato de que o número de rotações do rotor de separador ou da roda de separador do separador pneumático e a relação de amplificação interna V (= Di/DF) sejam de tal modo selecionados ou ajustados ou reguláveis que a velocidade periférica do meio de operação em um tubo de imersão ou em uma tubuladura de saída conjugado à roda de separador alcança até 0,8 vezes, em especial até 0,7 vezes, e preferencialmente até 0,6 vezes a velocidade do som do meio de operação.

Em um processo de operação também fornecido para um separador pneumático com um rotor de separador ou uma roda de separador, é previsto que como meio operacional é usado um fluido, em especial gases

ou vapores, que apresenta uma velocidade de som maior e em especial essencialmente maior do que o ar (343 m/s).

Nisso é preferido que como meio de operação seja usado um fluido, em especial gases ou vapores que apresenta uma velocidade de som essencialmente maior do que o ar (343 m/s), e/ou seja usado como meio de operação um fluido, em especial gases ou vapores que apresenta uma velocidade do som de no mínimo 450 m/s. Além disso são usados como meio de operação preferencialmente vapor de água, gás de hidrogênio ou gás de hélio.

Uma outra modalidade preferida do processo de operação para um separador pneumático consiste no fato de que o número de rotações do rotor de separador ou da roda de separador do separador pneumático e a relação de amplificação interna V (= Di/DF) sejam de tal modo selecionados, ajustados ou regulados que a velocidade periférica do meio de operação em um tubo de imersão ou em uma tubuladura de saída conjugado à roda de separador alcança até 0,8 vezes, em especial até 0,7 vezes, e preferencialmente até 0,6 vezes a velocidade do som do meio de operação.

Em geral e em modalidades especiais o processo é executado em um sistema de moagem (equipamento de moagem), de preferência, em um sistema de moagem compreendendo um moinho a jato, de preferência, especial compreendendo um moinho a jato oposto. Para tal um material triturado é acelerado em jatos de gás m expansão de alta velocidade e triturado através de impactos de partículas para partículas. Como moinhos a jato são especialmente preferidos moinhos a jato opostos de leito fluidizado ou moinhos a jato de leito fixo ou moinhos a jato espirais. No caso do moinho a jato oposto de leito fluidizado especialmente preferido encontram-se no terço inferior da câmara de moagem duas ou mais entradas de jato de moagem, de preferência, na forma de bocais de moagem que preferencialmente encontram-se em um plano horizontal. As entradas do jato de moagem, de modo especialmente preferido, somente estão dispostas na circunferência do recipiente de moinho preferencialmente redondo de tal modo que todos os jatos de moagem encontram-se em um ponto no interior do recipiente de

moagem. De preferência especial, as entradas de jato de moagem são uniformemente distribuídas na circunferência do recipiente de moagem. No caso de três entradas do jato de moagem, a distância seria respectivamente de 120°.

Em uma forma de execução especial do processo de acordo com a presente invenção, o sistema de moagem (equipamento de moagem) compreende um separador pneumático, de preferência, um separador pneumático dinâmico, de preferência, especial um separador pneumático dinâmico de rodas de pás ou um separador dinâmico de acordo com as figuras 2 e 3. Este separador pneumático dinâmico contém uma roda de separador e um eixo de roda de separador e uma caixa de separador pneumático, sendo que entre a roda de separador e a caixa do separador pneumático é formada uma fenda de separador pneumático, e entre o eixo da roda de separador e a caixa de separador pneumático é formada uma passagem de eixo, e é caracterizado pelo fato de que é feita uma lavagem de fenda da fenda do separador pneumático e/ou da passagem do eixo com gases comprimidos com baixo teor de energia.

Em virtude do uso de um separador pneumático em combinação com o moinho a jato operado sob as condições de acordo com a presente invenção há uma limitação do grão superior, sendo que as partículas do produto que sobem juntos com os jatos de gás relaxado do centro do recipiente de moagem são conduzidas através do separador pneumático, e em seguida, o produto que apresenta uma fineza suficiente é conduzido para fora do separador pneumático e do moinho. As partículas que ainda são grossas demais voltam para a zona de moagem e são submetidas a mais fragmentação.

No sistema de moagem pode ser conectado no lado jusante do moinho um separador pneumático como unidade separada, de preferência, porém, é usado um separador pneumático integrado.

Uma outra característica possível do processo de acordo com a presente invenção consiste no fato de que no lado montante do passo de moagem propriamente dito é conectada uma fase de aquecimento onde é

garantido que o espaço de moagem, de preferência especial todos os componentes essenciais do moinho e/ou do sistema de moagem onde poderiam condensar água e/ou vapor de água são de tal modo aquecidos que sua temperatura fica acima do ponto de orvalho do vapor. O aquecimento, a princípio, pode ser providenciado por qualquer método de aquecimento. Preferencialmente, porém, o aquecimento é providenciado conduzindo-se gás quente através do moinho e/ou todo o sistema de moagem, de modo que a temperatura do gás na saída do moinho é maior do que o ponto de orvalho do vapor. Nisso, atenta-se especialmente para que o gás quente aqueça suficientemente todos os componentes essenciais do moinho e/ou de todo o sistema de moagem que entram em contato com o vapor de água.

A princípio, qualquer gás e/ou mistura de gás pode ser usado como gás de aquecimento , porém, de preferência, são usados ar quente e/ou gases de combustão e/ou gases inertes. A temperatura do gás quente fica preferencialmente acima do ponto de orvalho do vapor de água. O gás quente a princípio pode ser introduzido de qualquer modo para dentro do espaço de moagem. De preferência existem para tal entradas ou bocais no espaço de moagem. Estas entradas ou bocais podem ser as mesmas entradas ou os mesmos bocais através dos quais também são conduzidos os jatos de moagem (bocais de moagem) durante a fase de moagem. Mas também é possível que haja no espaço de moagem entradas ou bocais separados (bocais de aquecimento) através dos quais possa ser introduzido o gás ou a mistura de gás. Em uma forma de execução preferida, o gás de aquecimento ou a mistura de gás de aquecimento é introduzido através de no mínimo dois, de preferência, três ou mais entradas ou bocais dispostos em um plano que de preferência, são de tal modo dispostos na circunferência do recipiente de moagem preferencialmente redondo que todos os jatos se encontram em um único ponto no interior do recipiente de moagem. Em especial preferidos são entradas ou bocais uniformemente distribuídos ao longo da circunferência do recipiente de moagem.

Durante a moagem, através da entrada de jatos de moagem, de preferência, na forma de bocais de moagem, um gás e/ou um vapor, de pre-

ferência, vapor de água e/ou uma mistura do gás / vapor de água como meio de operação é relaxado. Este meio de operação, via de regra, apresenta uma velocidade do som essencialmente maior do que a do ar (343 m/s), de preferência, no mínimo 450 m/s. Com vantagem o meio de operação compreende vapor de água e/ou gás de hidrogênio e/ou argônio e/ou hélio. De preferência especial é usado vapor de água superaquecido. A fim de se conseguir uma moagem muito fina é especialmente vantajoso que o meio de operação seja relaxado com uma pressão de 1,5 a 25 MPa (15 a 250 bar), de preferência especial, de 2 a 15 MPa (20 a 150 bar), especialmente preferido de 3 a 7 MPa (30 a 70 bar), e mais preferido ainda de 4 a 6,5 MPa (40 a 65 bar) no moinho. Também especialmente preferido, o bm apresenta uma temperatura de 200 a 800 °C, de preferência especial entre 250 a 600 °C e especialmente preferida é uma temperatura entre 300 a 400 °C.

Outras modalidades preferidas e/ou vantajosas da presente invenção são evidentes das reivindicações e suas combinações, bem como de todos os documentos do presente pedido.

A seguir, a presente invenção é explicada detalhadamente, apenas a título de exemplo, com a ajuda de exemplos de execução, fazendo referência aos desenhos,

a figura 1 mostra em forma de diagrama um exemplo de execução de um moinho a jato em um desenho esquematizado parcialmente cortado,

a figura 2 mostra um exemplo de execução de um separador pneumático de um moinho a jato em disposição vertical e como corte central longitudinal esquematizado, sendo que a roda de separador é conjugado o tubo de saída para a mistura de ar de separação e de partículas de sólidos,

a figura 3 mostra em apresentação esquematizada e como corte vertical uma roda de separador de um separador pneumático.

Com a ajuda dos exemplos de execução e de aplicação descritos a seguir e mostrados nos desenhos, a presente invenção é explicada detalhadamente apenas a título de exemplo, isto é, ela não se restringe a estes exemplos de execução e de aplicação ou as respectivas combinações

das características dentro de alguns exemplos de execução e de aplicação. Características de processo e de equipamento são respectivamente evidentes analogamente às descrições de equipamento e de processo.

Características individuais indicadas e/ou mostradas no contexto com exemplos de execução concretos não se restringem a estes exemplos de execução ou a combinação com as características demais destes exemplos de execução , mas sim podem ser combinadas, dentro do tecnicamente possível, com quaisquer outras variações, mesmo se não são discutidas separadamente no presente documento.

Referências idênticas nas diversas figuras e ilustrações significam componentes idênticos ou semelhantes ou com ações idênticas ou semelhantes. Com a ajuda das ilustrações no desenho também se tornam evidentes aquelas características que não levam referências, independentemente de se tais características serão descritas ou não. Por outro lado, também as características contidas na presente descrição, mas não evidentes ou mostrados do desenho, podem ser compreendidas sem dificuldades por um versado na técnica.

A figura 1 mostra um exemplo de execução de um moinho a jato 1 com uma caixa 2 cilíndrica que envolve uma câmara de moagem 3, uma entrada para o material a ser moído 4 mais ou menos a meia altura da câmara de moagem 3, no mínimo uma entrada de jato de moagem 5 na parte inferior da câmara de moagem 3, e uma saída de produto 6 na parte superior da câmara de moagem 3. Lá é disposto um separador pneumático 7 com uma roda de separador 8 girável, com a qual o material moído (não mostrado) é classificado, para que somente o material moído abaixo de um determinado tamanho dos grãos saia através da saída de produto 6 para fora da câmara de moagem 3, e para levar o material moído com um tamanho de grãos acima do valor selecionado para um outro processo de moagem.

A roda de separador 8 pode ser uma roda de separador comum de separadores pneumáticos cujas pás (veja mais adiante, por exemplo, no contexto da figura 3) delimitam canais de pás de extensão radial, em cujas extremidades externas entra o ar de separação, arrastando as partículas de

tamanho de grãos menor ou massa para a saída central e para a saída de produto 6, ao passo que partículas maiores ou partículas de massa maior são rejeitadas sob a influência da força centrífuga. Em especial, o separador pneumático 7 e/ou pelo menos sua roda de separador 8 são executados com pelo menos uma característica de modalidade de acordo com o documento EP 0 472 930 B1.

Pode ser prevista apenas uma entrada de jato de moagem 5 consistindo em uma única abertura de entrada ou bocal de entrada 9 em sentido radial, para que um único jato de moagem 10 possa agir com alta energia sobre as partículas do material moído que a partir da entrada para o material a ser moído 4 chegam até a região do jato de moagem 10, fragmentando as em partículas parciais menores que são aspiradas ela roda de separador 8 e, se tiverem o tamanho ou a massa respectivamente pequena, são transportadas para fora através da saída de produto 6. Porém, um efeito melhor é obtido com entradas de jato de moagem 5 diametralmente opostas aos pares que formam dois jatos de moagem 10 que se chocam um contra o outro, que intensificam a fragmentação das partículas do que seria possível com apenas um jato de moagem 10, em especial quando são gerados vários pares de jatos de moagem.

De preferência são usadas duas ou várias entradas de jatos de moagem, de preferência, bocais de moagem, em particular 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 ou 12 entrada de jato de moagem que estão dispostas no terço inferior da caixa preferencialmente cilíndrica da câmara de moagem. No caso ideal, estas entradas de jatos de moagem estão dispostas em um plano e uniformemente distribuídas sobre a circunferência do recipiente de moagem, de modo que todos os jatos de moagem se encontram em um ponto no interior do recipiente de moagem. Também é preferido que as entradas ou os bocais estejam distribuídos uniformemente sobre a circunferência do recipiente de moagem. No caso de tras jatos de moagem, isto significaria um ângulo de 120° entre as respectivas entradas ou bocais. Em geral pode se dizer que, por maior que seja o espaço de moagem, mais entradas ou bocais de moagem são usados.

Em uma forma de execução preferida do processo de acordo com a presente invenção, o espaço de moagem pode conter adicionalmente às entradas do jato de moagem aberturas de aquecimento 5a preferencialmente na forma de bocais de aquecimento, através dos quais gás quente pode ser conduzido para dentro do moinho na fase de aquecimento. Estes bocais ou aberturas podem estar dispostos no mesmo plano das aberturas ou bocais de moagem 5, conforma já foi explicado acima. Pode haver uma, mas de preferência, vários, especialmente 2, 3, 4, 5, 6, 7, ou 8 aberturas ou bocais de aquecimento 5a.

Em uma forma de execução especialmente preferida, o moinho contém dois bocais ou aberturas de aquecimento e três bocais ou aberturas de moagem.

Além disso, a temperatura de processamento pode ser influenciada, por exemplo, através do uso de uma fonte de aquecimento 11 interna entre a entrada para o material a ser moído 4 e a região dos jatos de moagem 10 ou uma respectiva fonte de aquecimento 12 na região fora da entrada para o material a ser moído 4, ou por meio de processamento de partículas de um material moído que já é quente e que entra na entrada para o material a ser moído 4 evitando a perda de calor, para o que um tubo de abastecimento 13 é envolvido por uma camisa termicamente isolante 14. A fonte de aquecimento 11 ou 12, quando for usada, a princípio, pode ser de qualquer tipo e ser usado conforme o destino e ser selecionada no mercado de acordo com a disponibilidade, de modo que não são necessárias maiores explicações a respeito.

Para a temperatura é relevante especialmente a temperatura do jato de moagem ou dos jatos de moagem 10, e a temperatura do material moído deveria corresponder no mínimo aproximadamente a esta temperatura do jato de moagem.

Para a formação dos jatos de moagem 10 introduzidos na câmara de moagem 3 por meio das entradas de jato de moagem 5 o presente exemplo de execução usa vapor quente. Nisso, deve-se partir do fato de que a fração de calor do vapor de água depois do bocal de entrada 9 da respec-

tiva entrada de jato de moagem 5 não seja essencialmente menor do que antes deste bocal de entrada 9. Uma vez que a energia necessária para a fragmentação por impacto deve estar disponível primariamente como energia de corrente, a queda de pressão entre a entrada 15 do bocal de entrada 9 e sua saída 16 será considerável (a energia de pressão será amplamente transformada em energia de corrente) e também a queda de temperatura não será pequena. Em especial esta queda de temperatura deve ser compensado através do aquecimento do material moído até tal ponto que o material moído e o jato de moagem 10 na região do centro 17 da câmara de moagem 3 com pelo menos dois jatos de moagem que se encontram ou com um múltiplo de dois jatos de moagem 10 ou um múltiplo de dois jatos de moagem 10 tenham a mesma temperatura.

Para a modalidade e execução da preparação do jato de moagem 10 de vapor quente em especial na forma de um sistema fechado chamamos a atenção para o documento DE 198 24 062 A1, cujo teor revelado completo, para evitar a simples aceitação idêntica, será parte integrante do presente pedido. Através de um sistema fechado torna-se possível, por exemplo, uma moagem de escória quente como material a ser moído com um grau de eficiência otimizado.

Na apresentação do presente exemplo de execução do moinho a jato 1, no lugar de qualquer abastecimento de um meio de operação B é mostrado um reservatório ou dispositivo de geração 18, tal como, por exemplo, um tanque 18a, de onde o meio de operação B é conduzido através de linhas 19 até a entrada de jato de moagem 5 ou as entradas de jato de moagem 5 para a formação do jato de moagem 10 ou dos jatos de moagem 10.

Em particular, partindo de tal moinho a jato 1 equipado com um separador pneumático 7 desse gênero, onde os respectivos exemplos de execução aqui apenas devem ser entendidos como exemplos e não como restrições, é executado com este moinho a jato 1 com um separador pneumático 7 dinâmico integrado um processo para a geração de partículas finíssimas. A novidade em comparação com os moinhos a jato convencionais consiste no fato de que o número de rotações do rotor de separador ou da

roda de separador 8 do separador pneumático 7 e a relação de amplificação interna V (= Di/DF) são de tal modo selecionados, ajustados ou regulados que a velocidade periférica de um meio de operação B em um tubo de imersão ou em uma tubuladura de saída 20 conjugado à roda de separador 8 alcança até 0,8 vezes, de preferência, até 0,7 vezes e de especial preferência, até 0,6 vezes a velocidade do som do meio de operação B.

Fazendo referência à variação acima explicada com vapor quente como meio de operação B ou como alternativa para tal é especialmente vantajoso usar como meio de operação gases ou vapores B que apresentam uma velocidade do som maior e em especial essencialmente maior do que o ar (343 m/s). Em particular são usados como meio de operação B gases ou vapores B que apresentam uma velocidade do som de no mínimo 450 m/s. Assim sendo, em comparação com outros meios de operação que são usados de acordo com os conhecimentos da prática convencional, a geração e o rendimento de partículas finíssimas melhoram claramente e assim o processo como um tudo é otimizado.

Como o meio de operação B é usado um fluido, de preferência, o vapor de água já mencionado, mas também gás de nitrogênio ou gás de hélio.

Do ponto de vista do equipamento, o moinho a jato 1 que é em especial um moinho a jato de leito fluidizado ou um moinho a jato de leito fixo, com o separador pneumático 7 dinâmico integrado para a produção de partículas finíssimas é de tal modo realizado ou dimensionado ou dotado de dispositivos apropriados, que o número de rotações do rotor de separador ou da roda de separador 8 do separador pneumático 7 e a relação de amplificação interna V (= Di/DF) são de tal modo selecionados ou ajustados ou reguláveis que a velocidade periférica do meio de operação B em um tubo de imersão ou em uma tubuladura de saída 20 conjugado à roda de separador 8 alcança até 0,8 vezes, de preferência, até 0,7 vezes e de especial preferência, até 0,6 vezes a velocidade do som do meio de operação B.

Além disso, o moinho a jato é equipado com uma fonte, tal como, por exemplo, o dispositivo de reservatório ou de geração 18 para vapor

de água ou vapor quente ou de um outro dispositivo de reservatório ou de geração para um meio de operação B, ou tal fonte para um meio de operação é conjugada a ele, de onde é alimentado para a operação um meio de operação B com uma velocidade do som maior, em especial essencialmente maior, do que a do ar (343 m/s), tal como preferencialmente uma velocidade do som de no mínimo 450 m/s. Esta fonte de meio de operação, como por exemplo, o dispositivo de reservatório ou de geração 18 para vapor de água ou vapor quente contém gases ou vapores B para serem usados na operação do moinho a jato 1, e precisamente o vapor de água já mencionado acima, mas sendo que também o gás de hidrogênio ou gás de hélio são alternativas preferidas.

No uso de vapor de água quente como meio de operação B é vantajoso prever linhas de abastecimento 19 dotadas de arcos de dilatação (não mostrados) que então também são denominados de linhas de abastecimento de vapor, para os bocais de entrada ou de moagem 9, isto é, de preferência, quando a linha de abastecimento de vapor for conectada a uma fonte de vapor de água como dispositivo de reservatório ou de geração 18.

Um outro aspecto vantajoso do uso de vapor de água como meio de operação B consiste no fato de dotar o moinho a jato 1 com a menor superfície possível, ou em outras palavras, otimizar o moinho a jato 1 a respeito da menor superfície possível. Justamente no contexto do vapor de água como meio de operação B é especialmente vantajoso evitar troca de calor ou perda de calor e, por conseguinte, perde de energia no sistema. Para esta finalidade serve também a outra providência de modalidade alternativa ou adicional de dimensionar ou otimizar os componentes do moinho a jato 1 no sentido de evitar acúmulos de massa. Isto pode ser feito, por exemplo, através do uso de flanges mais finos possíveis nas linhas de abastecimento 19 ou conexões para as mesmas.

Perda de energia e também outros prejuízos relevantes ao fluxo podem ainda ser amortecidos ou evitados pelo fato de que os componentes do moinho a jato 1 sejam dimensionados ou otimizados para evitar a condensação. Para esta finalidade até podem ser contidos dispositivos especi-

ais (não mostrados) para evitar a condensação. Também é vantajoso que os caminhos de fluxo estejam pelo menos amplamente livres de protuberâncias ou otimizados neste sentido. Em outras palavras, com estas variações de modalidade individualmente ou em quaisquer combinações é implementado o princípio de evitar o máximo ou tudo para que pode esfriar-se podendo causar condensação.

Também é vantajoso e, portanto, preferido que o rotor de separador apresenta com um raio decrescente, isto é, em sentido ao seu eixo, uma altura livre crescente, sendo que em particular a superfície atravessada do rotor de separador é pelo menos aproximadamente constante. Adicionalmente ou como alternativa pode ser prevista uma câmara de saída de material fino que apresenta uma ampliação da seção transversal em direção do fluxo.

Uma modalidade especialmente preferida no moinho a jato 1 é que o rotor de separador 8 possui um tubo de imersão 20 substituível que gira junto.

Apenas a título de explicação e do aprofundamento da compreensão geral, a seguir serão discutidas as partículas a serem produzidas a partir do material a ser processado preferencialmente. Trata-se, por exemplo, de SiO_2 amorfo ou de outros produtos químicos amorfos que são fragmentados com o moinho a jato. Outros materiais são ácidos silícicos, gel silícico ou silicatos.

Em geral, o processo de acordo com a presente invenção e os equipamentos a serem usados e executados para tal de acordo com a presente invenção referem-se a sólidos amorfos ou cristalinos em pó com um tamanho de partículas médio muito pequeno e com uma distribuição dos tamanhos das partículas estreita, um processo para sua produção e seu uso.

Ácido silícico e silicatos amorfos de partículas finas são produzidos industrialmente há décadas. É conhecido que o diâmetro das partículas alcançável é proporcional á raiz do valor recíproco da velocidade de impacto das partículas. A velocidade de impacto, por sua vez, é determinada pela velocidade de jato dos jatos de gás em expansão do respectivo meio de mo-

agem dos bocais usados. Por esta razão, para a geração de tamanhos de partículas muito pequenos preferencialmente pode ser usado vapor superaquecido, já que a capacidade de aceleração de vapor é cerca de 50% maior do que a do ar. Porém, o uso de vapor de água tem a desvantagem de que em particular durante a partida do moinho podem ocorrer condensações em todo o sistema de moagem, fato este que via de regra tem como conseqüência a formação de aglomerações e crostas durante o processo de moagem.

Os diâmetros de partículas médios d_{50} obtidos com o uso de moinhos a jato convencionais na moagem de ácido silícico amorfo até agora ficaram claramente acima de 1 µm.

Além disso, depois do tratamento com os processos e equipamentos convencionais de acordo com o estado da técnica, as partículas apresentam uma ampla distribuição de tamanhos de partículas com diâmetros de partículas de, por exemplo, 0,1 a 5,5 µm e uma parte em partículas > 2 µm de 15 a 20%. Uma grande fração de partículas grandes, isto é > 2 µm é desvantajoso para aplicações em sistemas de revestimento, pois não podem ser obtidas camadas finas com superfície lisa. Em contrapartida, com o processo de acordo com a presente invenção e os respectivos equipamentos é possível moer sólidos até um tamanho de partículas médio d_{50} inferior a 1,5 µm e também conseguir uma distribuição de partículas muito estreita. Em especial, assim são obtidos sólidos amorfos ou cristalinos com um tamanho de partículas médio d_{50} < 1,5 µm e/ou um valor d_{90} < 2 µm e/ou um valor d_{99} < 2 µm.

No caso de sólidos amorfos pode se tratar de géis, mas também de tais com estrutura diferente, como, por exemplo, partículas de aglomerados e/ou agregados. Preferencialmente são sólidos contendo ou consistindo em no mínimo um metal e/ou no mínimo um óxido de metal, em especial, de óxidos amorfos de metais do terceiro e quarto grupos principal do sistema periódico dos elementos. Isto tanto vale para os géis como também para os demais sólidos amorfos, em especial aqueles contendo partículas de aglomerados e/ou agregados. Especialmente preferido são ácidos silícicos pre-

cipitados, ácidos silícicos pirogênicos, silicatos e géis de sílica, sendo que géis de sílica compreendem tanto hidrogéis, como também arogéis e também xerogéis. Sólidos amorfos do gênero com um tamanho de partícula médio d_{50} < 1,5 µm e/ou um valor d_{90} < 2 µm e/ou um valor< 2 são usados, por exemplo, em sistemas de revestimento de superfícies.

O processo de acordo com a presente invenção, apresenta em comparação com os processos do estado da técnica, em especial a moagem úmida a vantagem de que é uma moagem a seco que resulta diretamente em produtos em pó com um tamanho de processo médio muito pequeno que com vantagem especial ainda pode apresentar uma porosidade alta. O problema da reaglomeração na secagem não há, pois não é necessário nenhum passo de secagem conectado em serie com a moagem. Uma outra vantagem do processo de acordo com a presente invenção em uma das suas formas de execução preferidas deve ser visto no fato de que a moagem pode ocorrer ao mesmo tempo com a moagem, de modo que, por exemplo, um bolo de filtração pode ser processado imediatamente. Isto economiza um passo de secagem adicional e simultaneamente aumenta o rendimento de espaço e tempo. Nas suas formas de execução preferidas, o processo de acordo com a presente invenção apresenta ainda a vantagem de que na partida do sistema de moagem não surge nenhum ou quantidades muito pequenas de condensado no sistema de moagem, em especial, no moinho. No esfriamento pode ser usado gás seco. Dessa forma também não surge nenhum condensado no sistema de moagem, e a fase de esfriamento se torna claramente mais curta. Os tempos de funcionamento efetivos da máquina podem ser prolongados. Finalmente, devido ao fato de que nenhum ou somente muito pouco condensado se forma durante a partida do sistema de moagem, é impedido que um material moído já seco se torne molhado novamente o que por sua evita a formação de aglomerados e crostas durante o processo de moagem.

Em virtude dos tamanhos de partículas médios e distribuições dos tamanhos das partículas muito especiais e únicas, os sólidos amorfos em pó produzidos por meio do processo de acordo com a presente invenção

apresentam propriedades especialmente boas para o uso em sistemas de revestimento de superfícies, por exemplo, como agentes auxiliares de reologia, em revestimentos de papel e em cores ou vernizes. Os produtos assim obtidos permitem, por exemplo, devido ao tamanho de partículas médio muito pequeno e em especial devido ao valor d_{90} e valor d_{99} baixo, produzir revestimentos muito finos.

No contexto da presente invenção, os termos pó e sólidos em pó são sinônimos e denominam respectivamente substâncias sólidas finamente fragmentadas de pequenas partículas secas, sendo quem partículas secas significa, no caso, que se trata de partículas externamente secas. Na verdade, via de regra, estas partículas apresentam um teor de água, porém, esta água é tão firmemente ligada às partículas ou nas suas capilares que não é liberada a temperatura ambiente e pressão atmosférica. Em outras palavras, trata-se de substâncias em forma de partículas percebíveis com métodos ópticos e não de suspensões ou dispersões. Também pode tratar-se tanto de sólidos de superfície modificada como também de superfície não modificada. A modificação da superfície ocorre preferencialmente com agentes de revestimento contendo carbono e pode ocorrer tanto antes como também depois da moagem.

Os sólidos de acordo com a presente invenção podem estar disponíveis como gel ou como partículas contendo aglomerados e/ou agregados. Gel significa que os sólidos são uma rede estável tridimensional, preferencialmente homogênea construída de partículas primárias. Exemplos para tal são, por exemplo, géis de sílica.

Partículas contendo agregados e/ou aglomerados no sentido da presente invenção não apresentam nenhuma rede tridimensional ou pelo menos nenhuma rede de partículas primárias estendida sobre partículas inteiras. Em vez disso, apresentam agregados e aglomerados de partículas primárias. Exemplos para tal são ácidos silícicos de precipitação e ácidos silícicos pirogênicos.

Uma descrição das diferenças de estrutura de géis de sílica em comparação com o SiO_2 precipitado encontra-se em Ilar R. K., "The Chemis-

try of Sílica", 1979, ISBN 0-471-02404-X, capitulo 5, página 462 e lá mesmo na figura 3.25. O conteúdo desse documento é expressamente incorporado na descrição da presente invenção.

Com a tecnologia de acordo com a presente invenção podem ser moídas quaisquer partículas, em especial partículas amorfas, de tal modo que são obtidos sólidos em pó com um tamanho de partícula médio d_{50} < 1.5 µm e/ou um valor d_{90} < 2 µm e/ou um valor d_{99} < 2 µm. Em especial é possível obter estes tamanhos de partículas ou distribuições de tamanhos de partículas por meio de uma moagem seca.

Estes sólidos, em particular sólidos amorfos, destacam-se pelo fato de que apresentam um tamanho de partículas médio (TEM) de d_{50} < 1.5 µm de preferência, d_{50} < 1 µm, especialmente preferido d_{50} de 0,01 a 1 µm, de preferência muito especial d_{50} de 0,05 a 0,9 µm, em especial de preferência, d_{50} de 0,05 a 0,8 µm, especialmente preferido de 0,05 e 0,5 µm, e muito especialmente preferido, de 0,08 a 0,25 µm, e/ ou um valor d_{90} < 2 µm, preferencialmente d_{90} < 1,8 µm, especialmente preferido d_{90} de 0,1 a 1,5 µm, muito especialmente preferido d_{90} de 0,1 a 1,0 µm e especialmente preferido d_{99} de 0,1 a 0,5 µm, e/ou um valor d_{99} < 2 µm, de preferência, d_{99} < 1,8 µm, especialmente preferido d_{99} < 1,5 µm, muito especialmente preferido d_{99} de 0,1 a 1,0 µm, e especialmente preferido d_{99} de 0,25 a 1,0 µm. Todos os tamanhos de partículas acima mencionados referem-se á determinação de tamanho de partículas por meio de análise TEM e avaliação de imagem.

Estes sólidos podem ser géis mas também outros sólidos amorfos ou cristalinos. Preferencialmente trata-se de sólidos contendo ou consistindo em no mínimo um metal e/ou óxido de metal, em especial óxidos amorfos de metais do terceiro e quarto grupo principal do sistema periódico dos elementos. Isto se aplica tanto para os géis como também para os sólidos amorfos ou cristalinos com estrutura diferente. Especialmente preferidos são ácidos silícicos precipitados, ácidos silícicos pirogênicos, silicatos e sílica géis, sendo que sílica gel compreende tanto hidrogel como também aerogel e xerogel.

Em primeiras formas de execução especiais dos sólidos em

questão trata-se de sólidos em forma de partícula contendo agregados e/ou aglomerados, nisso em especial ácidos silícicos precipitados e/ou ácidos silícicos pirogênicos e/ou silicatos e/ou misturas destes, com um tamanho de partículas médio d_{50} < 1,5 µm, de preferência, d_{50} < 1 µm, especialmente preferido, d_{50} de 0,01 a 1 µm, de preferência muito especial d_{50} de 0,05 a 0,9 µm, em especial de preferência, d_{50} de 0,05 a 0,8 µm, especialmente preferido de 0,05 e 0,5 µm, e muito especialmente preferido, de 0,1 a 0,25 µm, e/ou um valor d_{90} < 2 µm, preferencialmente d_{90} < 1,8 µm, especialmente preferido d_{90} de 0,1 a 1,5 µm, muito especialmente preferido d_{90} de 0,1 a 1,0 µm e especialmente preferido d_{90} de 0,1 a 0,5 µm, muito especialmente preferido, de 0,2 a 0,4 µm, e/ou um valor d_{99} < 2 µm, de preferência, d_{99} < 1,8 µm, especialmente preferido d_{99} < 1,5 µm, muito especialmente preferido d_{99} de 0,1 a 1,0 µm, e especialmente preferido d_{99} de 0,25 a 1,0 µm, e especialmente preferido d_{99} de 0,25 a 0,8. Os especialmente preferidos, no caso, são ácidos silícicos precipitados, uma vez que estes em comparação com ácidos silícicos pirogênicos são essencialmente mais baratos. Todos tamanhos de partículas acima mencionados referem-se á determinação de tamanhos de partículas por meio de análise de TEM (microscopia de transmissão de elétrons) e avaliação de imagem.

Em uma segunda forma de execução especial trata-se de sólidos de gel, de preferência, de sílica géis, em especial de xerogeis ou aerogeis com um tamanho de partículas médio d_{50} < 1 µm, de preferência, d_{50} < 1 µm, especialmente preferido d_{50} de 0,01 a 1 µm, muito especialmente preferido d_{50} de 0,05 a 0,9 µm, em especial preferido d_{50} de 0,05 a 0,8 µm, especialmente preferido de 0,05 a 0,5 µm e muito especialmente preferido de 0,1 a 0,25 µm, e/ou um valor d_{90} < 2 µm, de preferência, d_{90} de 0,05 a 1,8 µm, especialmente preferido d_{90} de 0,1 a 1,5 µm, muito especialmente preferido d_{90} de 0,1 a 1,0 µm, especialmente preferido d_{90} de 0,1 a 0,5 µm e especialmente preferido d_{90} de 0,2 a 0,4 µm, e/ou um valor d_{99} < 2 µm, de preferência, d_{99} 1,8 µm, especialmente preferido d_{99} de 0,05 a 1,5 µm, muito especialmente preferido d_{99} de 0,1 a 1,0 µm, em especial preferido d_{99} de 0,25 a 1,0 µm, e especialmente preferido d_{99} de 0,25 a 0,8. Todos tamanhos

de partículas acima mencionados referem-se á determinação de tamanhos de partículas por meio de análise de TEM (microscopia de transmissão de elétrons) e avaliação de imagem.

Em uma outra forma de execução melhor trata-se de xerogel de poros estreitos que além dos valores d_{50}, d_{90} e d_{99} já contidos nos exemplos de execução acima explicados possui adicionalmente um volume de poros de 0,2 a 0,7 ml/g, de preferência, de 0,3 a 0,4 ml/g. Em uma outra forma de execução alternativa trata-se de um xerogel que além dos valores d_{50}, d_{90} e d_{99} já mencionados no contexto dos segundos exemplos de execução apresenta um voluma de poros de 0,8 a 1,4 ml/g, de preferência, de 0,9 a 1,2 ml/g. Em uma outra alternativa ainda no contexto do segundo grupo acima explicado de exemplos de execução trata-se de um xerogel que além dos valores d_{50}, d_{90} e d_{99} já dados apresenta ainda um volume de poros de 1,5 a 2,1 ml/g, de preferência, de 1,7 a 1,9 ml/g.

Em seguida, fazendo referência ás figuras 2 e 3 serão explicados mais detalhes e variações de modalidades exemplares do moinho a jato 1 e dos seus componentes.

O moinho a jato 1 contém, conforme se pode observar da ilustração esquematizada da figura 2, um separador pneumático 7 integrado que pode ser, por exemplo, com o tipo de construção do moinho a jato 1 como moinho a jato de leito fluidizado ou como moinho a jato de leito fixo um separador pneumático 7 dinâmico que com vantagem é disposto no centro da câmara de moagem 3 do moinho a jato 1. Em dependência do fluxo do volume do gás de moagem e do número de rotações do separador pneumático pode ser influenciada a fineza desejada do material moído.

No caso do separador pneumático 7 do moinho a jato 1 de acordo com a figura 2, todo o separador pneumático 7 vertical é cercado por uma caixa de separador pneumático 21 que consiste em essência de parte superior da caixa 22 e parte inferior da caixa 23. A parte superior da caixa 22 e a parte inferior da caixa 23 apresentam na borda superior ou inferior respectivamente cada vez um flange circunferencial 24 ou 25 apontando para fora. No estado montado ou no estado de funcionamento do separador pneumáti-

co 7, os dois flanges circunferenciais 24, 25 encontram-se um sobre o outro e são fixados um no outro por meio de elementos apropriados. Elementos apropriados para a fixação são, por exemplo, junções aparafusadas (não mostradas). Como elementos de fixação destacáveis também podem servir grampos ou algo semelhante (não mostrado).

Em praticamente qualquer ponto da circunferência do flange, ambos os flanges circunferenciais 24 e 25 são de tal modo unidos um ao outro por meio de uma dobradiça 26 que a parte superior da caixa 22 , depois da soltura dos elementos de junção dos flanges, pode ser girada para cima relativamente à parte inferior da caixa 23, em direção das setas 27, e a parte superior da caixa 22 se torna acessível de baixo e a parte inferior da caixa 23 se torna acessível por cima. A parte inferior da caixa 23, por sua vez, consiste em duas partes e consiste essencialmente da caixa do espaço de separação 28 cilíndrica com o flange circunferencial 25 na sua extremidade aberta superior e um cone de descarga 29 que vai adelgaçando-se conicamente para baixo. O cone de descarga 29 e a caixa do espaço de separação 28 encontram-se um sobre o outro na extremidade superior ou na extremidade inferior com flanges 30, 31, e os dois flanges 30, 31 do cone de descarga 29 e da caixa do espaço de separação 28 são unidos um ao outro por meio de elementos de fixação destacáveis (não mostrados), tal como os flanges circunferenciais 24, 25. A caixa de separador pneumático 21 assim composta é suspensa em braços de suporte 28a, vários dos quais são distribuídos o mais uniformemente possível ao redor da circunferência da caixa de separador pneumático 21 do separador pneumático 7 do moinho a jato 1 e que atacam na caixa do espaço de separação 28 cilíndrica.

Uma parte essencial dos constituintes internos do separador pneumático 7 é a roda de separador 8 com uma placa de cobertura 32 superior com uma placa de cobertura 33 inferior axialmente distanciada da primeira, montada no lado jusante, e com pás 34 de contorno apropriado dispostas entre as bordas externas das duas placas de cobertura 32 e 33 firmemente unidas a estas e distribuídas uniformemente ao redor da circunferência da roda de separador 8. No caso desse separador pneumático 7, o

acionamento da roda de separador 8 é providenciado através da placa de cobertura 32 superior, ao passo que a placa de cobertura 33 inferior é a placa de cobertura no lado jusante. O apoio da roda de separador 8 compreende um eixo de roda de separador 35 que de modo apropriado é acionado forçadamente, e que com sua extremidade superior estende-se para fora da caixa de separador pneumático 21 e com sua extremidade inferior dentro da caixa de separador pneumático 21 em apoio móvel porta de modo resistente à rotação a roda de separador 8. A saída do eixo de roda de separador 35 para fora de caixa de separador pneumático 21 é feita em um par de placas processadas 36, 37 que fecham a caixa de separador pneumático 21 na extremidade superior de um segmento final de caixa 38 com forma de tronco de cone, que guiam o eixo de roda de separador 35 e que vedam esta passagem do eixo sem impedimento para os movimentos rotativos do eixo de roda de separador 35. Apropriadamente, a placa superior processada 36 pode ser conjugada ao eixo de roda de separador 35 como flange, de modo resistente à rotação, e ser apoiada de modo girável através de mancais rotativos 35a na placa inferior processada 37 que por sua vez é conjugada a um segmento final de caixa 38. O lado inferior da placa de cobertura 33 no lado jusante encontra-se no plano conjunto entre os flanges circunferenciais 24 e 25, de modo que toda a roda de separador 8 é disposta dentro da parte superior da caixa 22 basculante. Na região do segmento final de caixa 38, a parte superior da caixa 22 possui também uma tubuladura de abastecimento de produto 39 tubular da entrada para o material a ser moído 4 cujo eixo longitudinal vai paralelamente ao eixo de rotação 40 da roda de separador 8 e do seu eixo de acionamento ou do eixo da roda de separador 35, e que é disposta na parte superior da caixa 22 radialmente externa o mais afastado possível do eixo de rotação 40 da roda de separador 8 e do seu eixo de roda de separador 35.

A caixa de separador pneumático 21 aloja a tubuladura de saída 20 tubular disposta similar à roda de separador 8 que com sua sua extremidade superior encontra-se diretamente abaixo da placa de cobertura 33 no lado jusante da roda de separador 8, porém, sem ser unida a esta. A extre-

midade inferior da tubuladura de saída 20 executada como tubo é seguida similar ao eixo uma câmara de descarga 41 que também é tubular, cujo diâmetro é respectivamente essencialmente maior do que o diâmetro da tubuladura de saída 20 e no presente exemplo de execução apresenta pelo menos o dobro do tamanho como o diâmetro da tubuladura de saída 20. Na passagem entre a tubuladura de saída 20 e a câmara de descarga 41 há, portanto, um claro salto do diâmetro. A tubuladura de saída 20 é inserida em uma placa de cobertura superior 42 da câmara de descarga 41. Por baixo, a câmara de descarga 41 é fechada por uma tampa retirável 43. A unidade construtiva formada pela tubuladura de saída 20 e câmara de descarga 41 é fixada em vários braços de suporte 44, distribuídos uniformemente em forma de estrela ao redor da circunferência da unidade construtiva, que com suas extremidades internas são firmemente unidos à unidade construtiva na região da tubuladura de saída 20 e com suas extremidades externas, fixados na caixa de separador pneumático 21.

A tubuladura de saída 20 é cercada por uma caixa anelar cônica 45 cujo diâmetro inferior maior corresponde pelo menos mais ou menos ao diâmetro da câmara de descarga 41 e cujo diâmetro superior menor corresponde pelo menos mais ou menos ao diâmetro da roda de separador 8. Na parede cônica da caixa anelar cônica 45 terminam os braços de suporte 44 e são firmemente ligados a esta parede que por sua vez é parte integrante da unidade construtiva formada pela tubuladura de saída 20 e câmara de descarga 41.

Os braços de suporte 44 e a caixa anelar cônica 45 são partes de um dispositivo de ar de lavagem (não mostrado), sendo que o ar de lavagem impede a entrada de matéria do interior da caixa de separador pneumático 21 para dentro da fenda entre a roda de separador 8 ou, mais precisamente, sua placa de cobertura 33 inferior e a tubuladura de saída 20. Para possibilitar que o ar de lavagem entre na caixa anelar cônica 45 e de lá vá para a fenda a ser mantido livre, os braços de suporte 44 são executados como tubos, que com seus segmentos finais externos atravessam a parede da caixa de separador pneumático 21 e por meio de um filtro de aspiração

46 são ligados à fonte de ar de lavagem (não mostrada). Por cima, a caixa anelar cônica 45 é fechada por uma placa perfurada 47 e a fenda propriamente dito pode ser regulada por um disco perfurado axialmente deslocável na região entre a placa perfurada 47 e a placa de cobertura 33 inferior da roda de separador 8.

A saída da câmara de descarga 41 é constituída por um tubo de descarga de material fino 48 que entra, vindo de fora, para dentro da caixa de separador pneumático 21 e que é conectada em disposição tangencial à câmara de descarga 41. O tubo de descarga de material fino 48 é parte integrante da saída de produto 6. Para o revestimento da entrada do tubo de descarga de material fino 48 na câmara de descarga 41 serve um cone de rejeição 49.

Na extremidade inferior do segmento final de caixa 38 cônico existem em disposição horizontal uma espiral de entrada do ar de separação 50 e uma descarga de material grosso 51 conjugadas ao segmento final de caixa 38. A direção de rotação da espiral de entrada do ar de separação 50 é oposta à direção de rotação da roda de separador 8. A descarga de material grosso 51 é conjugada ao segmento final de caixa 38 e pode ser retirada, sendo que á extremidade inferior do segmento final de caixa 38 é conjugado um flange 52, e á extremidade superior da descarga de material grosso 51, um flange 53, e ambos os flanges 52 e 53, por sua vez, são unidos um ao outro por meio de elementos conhecidos quando o separador pneumático 7 está pronto para entrar em operação.

A zona de dispersão a ser dimensionada leva a referência 54. Os flanges processados (chanfrados) na borda interna para uma condução boa do fluxo e para um simples revestimento levem a referência 55.

Por fim, à parede interna da tubuladura de saída 20 encosta-se um tubo de proteção 56 como parte de desgaste, e um tubo de proteção substituível correspondente 57 pode ser encostado á parede interna da câmara de descarga 41.

No inicio da operação do separador pneumático 7 no estado operacional mostrado, ar de separação é introduzido no separador pneumáti-

co 7 através da espiral de entrada do ar de separação 50 sob uma queda de pressão e com uma velocidade de entrada selecionada de acordo. Em virtude da introdução do ar de separação através de uma espiral, em especial junto com a conicidade do segmento final de caixa 38, o ar de separação vai para cima em forma de espiral, para a região da roda de separador 8. Ao mesmo tempo o "produto" de partículas de sólidos de massa diferente é introduzido na caixa de separador pneumático 21 através da tubuladura de abastecimento de produto 39. Deste produto, o material grosso, isto é, a fração de partículas com maior massa vai contra o ar de separação para a região da descarga de material grosso 51 e é colocado à disposição para o processamento posterior. O material fino, isto é, a fração de partículas de massa menor, é misturado com o ar de separação, vai de fora para dentro radialmente através da roda de separador 8 para a tubuladura de saída 20, para a câmara de descarga 41 e, finalmente, por meio de um tubo de descarga de material fino 48 vai para uma descarga ou saída para material fino 58, e de lá, para um filtro, onde o meio de operação na forma de um fluido, como, por exemplo, ar, e o material fino são separados um do outro. Frações do material fino mais grossas são expelidas radialmente da roda de separador 8 e misturadas ao material grosso, a fim de sair da caixa de separador pneumático 21 com o material grosso ou a fim de circular na caixa de separador pneumático 21 até que se tornou material fino de tal tamanho de grão que é eliminado com o ar de separação.

Em virtude da ampliação abrupta da seção transversal da tubuladura de saída 20 para a câmara de descarga 41 ocorre uma clara diminuição da velocidade do fluxo da mistura de material fino e ar. Esta mistura chegará então com uma velocidade de fluxo muito baixa através da câmara de descarga 41 passando pelo tubo de descarga de material fino 48 para a saída do material fino 58, e na parede da câmara de descarga 41 causará apenas uma abrasão muito pequena. Por esta razão, o tubo de proteção 57 é uma medida altamente providencial. A alta velocidade de fluxo na roda de separador 8 no interesse de uma boa técnica de separação, reina ainda na tubuladura de saída 20, portanto, o tubo de proteção 56 é mais importante

do que o tubo de proteção 57. O salto do diâmetro devido à ampliação do diâmetro na passagem da tubuladura de saída 20 para a câmara de descarga 41 é especialmente importante.

No restante, o separador pneumático 7 pode receber um bom trabalho de manutenção devido à divisão da caixa de separador pneumático 21, como foi descrito, e a conjugação dos componentes do separador pneumático às diversas caixas parciais, e os componentes defeituosos podem ser substituídos com dispêndio relativamente pequeno e ser substituídos dentro de tempos de manutenção curtos.

Ao passo que na ilustração esquematizada da figura 2, a roda de separador 8 com as duas placas de cobertura 32 e 33 e a coroa de pás 59 disposta entre as duas com as pás 34 ainda são mostrados na forma já conhecida, usual, com placas de cobertura 32 e 33 paralelas e de superfícies paralelas, na figura 3 é mostrada a roda de separador 8 para um outro exemplo de execução do separador pneumático 7 de um aperfeiçoamento vantajoso.

Esta roda de separador 8 de acordo com a figura 3 contém adicionalmente à coroa de pás 59 com as pás 34 a placa de cobertura 32 superior e a placa de cobertura 33 inferior axialmente distanciada no lado jusante, e pode ser girada ao redor do eixo de rotação 40 e, por conseguinte, do eixo longitudinal do separador pneumático 7. A extensão diametral da roda de separador 8 vai verticalmente ao eixo de rotação 40, isto é, ao eixo longitudinal do separador pneumático 7, independentemente de se o eixo de rotação 40 e também o eixo longitudinal mencionado é vertical ou horizontal. A placa de cobertura 33 inferior no lado jusante cerca concentricamente a tubuladura de saída 20 . As pás 34 são unidas às duas placas de cobertura 33 e 32. As duas placas de cobertura 32 e 33 são cônicas, divergindo do estado da técnica, preferencialmente de tal modo que a distância da placa de cobertura 32 da placa de cobertura 33 no lado jusante da coroa de pás 59 das pás 34 para dentro, isto é, para o eixo de rotação 40, aumenta e de preferência, constantemente, como por exemplo, linear ou não linear, e com mais preferência de tal modo que a superfície da camisa do cilindro atravessado per-

manece pelo menos aproximadamente constante para cada raio entre as bordas de saída das pás e a tubuladura de saída 20. A velocidade de saída que devido ao raio decrescente das soluções conhecidas permanece constante pelo menos aproximadamente na presente solução.

Além da variação da modalidade da placa de cobertura 32 e da placa de cobertura 33 explicado acima e na figura 3, também é possível que apenas uma das duas placas de cobertura 32 ou 33 seja cônica do modo explicado, e que a outra placa de cobertura 33 ou 32 seja plana, como é o caso no contexto do exemplo de execução de acordo com a figura 2 para ambas as placas de cobertura 32 e 33. Em particular, a forma da placa de cobertura sem as superfícies paralelas pode ser tal, pelo menos aproximadamente que a superfície da camisa do cilindro atravessada permanece constante para cada raio entre as bordas de saída das pás e a tubuladura de saída 20.

Es exemplos seguintes servem como ilustração e explicação detalhadamente de presente invenção, porém, não restringindo a de maneira nenhuma.

Materiais de partida:

Sílica 1:

Como material de partida a ser moído foi usado um ácido silícico precipitado que foi produzido como segue:

O silicato de sódio usado em diversos pontos na prescrição seguinte para a produção da sílica 1 e o ácido sulfúrico são caracterizados como segue:

Silicato de sódio: Densidade 1 348 kg/l, 27,0% em peso de SiO_2, 8,05% em peso de Na_2O.

Ácido sulfúrico: Densidade 1,83 kg/l, 94% em peso .

Em um recipiente de precipitação de 150 m^3 com fundo inclinado, sistema de agitação de pás inclinadas tipo MIG e turbina tipo Ekato Fluid, 117 m^3 de água foram colocados á disposição e 2,7 m^3 de silicato de sódio foram adicionados. A relação de silicato de sódio para água é regulada de tal modo que surge um número de álcali 7. Em seguida, o preparado é aqueci-

do para 90 °C. Depois de alcançar a temperatura são adicionados durante 75 minutos simultaneamente silicato de sódio com uma taxa de dosagem de 10,2 m^3/h, e ácido sulfúrico com uma taxa de dosagem de 1,55 m^3/h sob agitação permanente. Depois, durante mais 75 minutos, agitando sempre, a 90 °C, são adicionados simultaneamente silicato de sódio com uma taxa de dosagem de 18,8 m^3/h e ácido sulfúrico com uma taxa de dosagem de 1,55 m^3/h. Durante todo o tempo de adição, a taxa de dosagem do ácido sulfúrico, se necessário, é corrigida de tal modo que durante este tempo é mantido um número de álcali de 7.

Depois disso, a dosagem de silicato de sódio é desligada. Em seguida, durante 15 minutos, ácido sulfúrico é adicionado de tal modo que depois surge um valor pH de 8,5. Com este valor pH, a suspensão é agitada durante 30 minutos (= envelhecida). Depois, com adição de ácido sulfúrico dentro de cerca de 12 minutos, o valor pH da suspensão é regulado para 3,8. Durante a precipitação, o envelhecimento e a acidulação, a temperatura da suspensão de precipitação é mantida em 90 °C. A suspensão obtida é filtrada com uma prensa de filtro de membrana, e o bolo de filtração é lavado com água deionizada até que na água de lavagem seja constatada uma condutibilidade de < 10 mS/cm. O bolo de filtração tem então uma fração de sólidos de < 25%. A secagem do bolo de filtração é feita com um secador tipo Spin-Flash.

Os dados de sílica 1 são informados na tabela 1.

Hidrogel - Produção.

De silicato de sódio (densidade 1,348 kg/l, 27,0% em peso de SiO_2, 8,05% em peso de Na_2O) e ácido sulfúrico de 45% é produzido um sílica gel (+ hidrogel). Para tal, ácido sulfúrico de 45% e silicato de sódio são misturados intensamente tal que surge uma relação de agentes de reação de acordo com um excesso de ácido (0,25 N) e uma concentração de SiO_2 de 18,5% em peso . O hidrogel produzido é armazenado até o dia seguinte (cerca de 12 horas) e depois quebrado até um tamanho de partículas de aprox 1 cm. Lava-se com água deionizada a 30 a 50°C, até que a condutibilidade da água de lavagem fica abaixo de SmS / cm.

Sílica 2 (Hidrogel)

O hidrogel é produzido como descrito acima e envelhecido com a adição e amoníaco fr pH 9 e 80 °C e depois com ácido sulfúrico de 45%, é ajustado para um pH 3. O apresenta então uma fração de sólidos de 34 a 35%. Em seguida é moído em um moinho (Alpine Typo 16%) até um tamanho de partículas de cerca de cerca 150 µm. O hidrogel apresenta uma umidade residual de 67%.

Os dados de sílica 2 são informados na tabela 1.

Sílica 3a:

Sílica 2 é seco com um secador tipo Spinflash (Anhydro A/S, APB, tipo SFD 47, T = 350 °C, temperatura = 130 °C, de twal modo que depois da secagem apresenta uma unidade final de cerca de 2%.

Os dados de sílica 3a estão indicados na tabela 1.

Sílica 3b:

O hidrogel produzido conforme acima descrito, é lavado mais a 80 °C, até que condutividade da água de lavagem fique abaixo de 2 mS/cm e foi secado no armário de secagem de ar de circulação (Fresenberger POH 1600.2000) a 160°C até uma umidade residual de <25%. A fim de se obter uma comportamento de dosagem e resultados da moagem, o xerogel é fragmentado até um tamanho de partículas 100 µm (Alpine AFG 200).

Os dados de sílica 3b estão indicados na tabela 1.

Sílica 3c:

O hidrogel produzido como acima descrito é envelhecido sob a adição de amoníaco com 9 pH e 80 °C durante 4 horas, depois ajustado para cerca de 3 pH com ácido sulfúrico de 45% em peso, e secado no armário de secagem de ar de circulação (Fresenberger POH 1600.200) a 160 °C até uma umidade residual de < 5%. A fim de obter um comportamento de dosagem e resultado de moagem mais regular, o xerogel é pré-fragmentado até um tamanho de partículas < 100 µm (Alpine AFG 200).

Os dados de sílica 3c são informados na Tabela 1.

Tabela 1 - Dados físico-químicos dos materiais de partida não moídos.

Sílica 1	Sílica 2	Sílica 3a	Sílica 3b	Sílica 3c

distribuição dos tamanhos das partículas por meio de flexão de laser (Horiba LA 920)

d_{50} [µm]	22,3	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.
d_{99} [µm]	85,1	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.
d_{10} [µm]	8,8	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.
Distribuição dos tamanhos das partículas por meio de análise de peneiração					
> 250 µm%	n. d.	n. d.	n. d.	0,0	0,2
> 125 µm%	n. d.	n. d.	n. d.	1,06	2,8
> 63 µm%	n. d.	n. d.	n. d.	43,6	57,8
> 45 µm%	n. d.	n. d.	n. d.	44,0	36,0
> 45 µm%	n. d.	n. d.	n. d.	10,8	2,9
Umidade%	4,8	67	< 3	< 5	< 5%
Valor pH	6,7	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.

n. d. = não determinado

Exemplos 1 - 3: Moagem de acordo com a presente invenção.

Para a preparação da moagem propriamente dito com vapor de água superaquecido, um moinho a jato de leito fluidizado de jato oposto de acordo com a figura 1, 2 e 3 é aquecido através dos dois aberturas ou bocais de aquecimento 5a (dos quais a figura 1 mostra apenas um) que são solicitados com 1 MPa (10 bar) e 160°C de ar comprimido quente, é aquecido até uma temperatura de saída do moinho de cerca de 105 °C.

Para a saída do material moído, um dispositivo de filtração é conectado no lado jusante do moinho (mostrado na figura 1), cuja caixa de filtro no terço inferior é aquecido indiretamente através de serpentes de aquecimento por meio de 0,6 MPa (6 bar) de vapor saturado, também para evitar condensação. Todas as superfícies de equipamentos na região do moinho, do filtro de separação e das linhas de abastecimento para vapor e ar comprimido quente são especialmente isoladas.

Depois de alcançar a temperatura de aquecimento desejada, o abastecimento dos bocais de aquecimento com ar comprimido quente é desligado e a solicitação dos três bocais de moagem com vapor de água superaquecido 3,8 MPa (38 bar (abs), 330 °C) é iniciada.

Para a proteção do meio de filtração usado no filtro de separação e para o ajuste de um determinado teor de água residual do material moído de preferencialmente 2 a 6%, água é injetada no espaço de moagem do moinho na fase de partida e durante a moagem através de um bocal de duas substâncias operado com ar comprimido, em dependência da temperatura de saída do moinho.

A alimentação com o produto começa quando os parâmetros do processo relevantes (vide a tabela 2) são constantes. A regulação da quantidade de alimentação ocorre em dependência do fluxo de separador que surge. O fluxo de separação regula a quantidade de alimentação de tal modo que cerca de 70% do fluxo nominal não podem ser ultrapassados.

Como elemento de alimentação funciona uma roda de copos controlada por número de rotações que dosa o material de alimentação de um recipiente de preparação através de uma eclusa de ciclos que serve como final barométrico, para dentro da câmara de moagem que está sob excesso de pressão.

A fragmentação do material grosso ocorre nos jatos de vapor (gás de moagem) em expansão. Junto com o gás de moagem relaxado as partículas do produto sobem no centro do recipiente de moagem até a roda de separador . Dependendo do número de rotações do separador pneumático definido e da quantidade de vapor de moagem (veja a tabela 1), as partículas que apresentam uma fineza suficiente, chegam com o vapor de moagem até a descarga do material fino e de lá, ao sistema de separação conectado no lado jusante, ao passo que as partículas grossas demais retornam para a zona de moagem e são submetidas a mais uma fragmentação. A descarga do material fino separado do filtro de separação para o posterior armazenamento e embalagem é providenciado por meio de eclusa de roda de copos.

A pressão de moagem do gás de moagem que reina nos bocais de moagem ou a quantidade de gás de moagem resultante junto com o número de rotações do separador pneumático dinâmico determinam a fineza da função de distribuição de grãos e o tamanho de grãos máximo.

Os parâmetros de processo relevantes podem ser obtidos da tabela 2, os parâmetros de produto podem ser obtidos da tabela 3.

Tabela 2

	Exemplo 1	Exemplo 2	Exemplo 3a	Exemplo 3b	Exemplo 3c
Material de partida:	Sílica 1	Sílica 2	Sílica 3a	Sílica 3b	Sílica 3c
Diâmetro do bocal [mm]:	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Tipo de bocal:	Laval	Laval	Laval	Laval	Laval
Número [Unidades] :	3	33	3	3	
Pressão interna do moinho [bar abs.]:	1,306	1,305	1,305	1, 304	1, 305
Pressão de entrada [bar abs.]:	37,9	37,5	36,9	37,0	37,0
Temperatura de entrada [°C]:	325	284	327	324	326
Temperatura de saída do moinho [°C]:	149,8	117	140,3	140,1	139,7
Número de rotações do separador pneumático [min^{-1}] :	5619	5500	5491	5497	5516
Fluxo do separador pneumático [A%] :	54,5	53,9	60,2	56,0	56,5
Diâmetro do tubo de imersão [mm] :	100	100	100	100	100

Tabela 3

	Exemplo 1	Exemplo 2	Exemplo 3a	Exemplo 3b	Exemplo 3c
d_{50}	[1)]	125	106	136	140	89
d_{90}	[1)]	175	175	275	250	200
d_{99}	[1)]	525	300	575	850	625
Superfície BET m^2/g :						

	122	354	345	539	421
Volume de poros N2 ml/g :					
	n. d.	1,51	1,77	0,36	0,93
Largura de poros média nm :					
	n. d.	17,1	20,5	2,7	8,8
DBP (sem água) g/100 g :					
	235	293	306	124	202
Densidade de calcar g/l :					
	42	39	36	224	96
Perda de secagem% :					
	4,4	6,1	5,5	6,3	6,4

[1)] Determinação da distribuição de tamanho de partículas por meio de microscopia de transmissão de elétrons (TEM) e análise de imagem e indicações de valores em mm.

A presente invenção somente é mostrada a título de exemplo com a ajuda dos exemplos de execução na descrição e no desenho e não se restringe a isto, mas compreende todas as variações, modificações, substituições e combinações que o técnico no assunto pode obter dos presentes documentos, em especial no escopo das reivindicações e das explicações gerais na introdução da presente descrição e da descrição dos exemplos de execução e de suas ilustrações no desenho e combinar com seus conhecimentos técnicos e o estado da técnica. Em especial todas as características e possibilidades de modalidade da presente invenção e de suas variações de execução combináveis.

LISTA DE REFERÊNCIAS

	1	Moinho a jato
	2	Caixa cilíndrica
	3	Câmara de moagem
5	4	Entrada para o material a ser moído
	5	Entrada de jato de moagem
	6	Saída de produto
	7	Separador pneumático
	8	Roda de separador
10	9	Abertura de entrada ou bocal de entrada
	10	Jatos de moagem
	11	Fonte de aquecimento
	12	Fonte de aquecimento
	13	Tubo de abastecimento
15	14	Camisa termicamente isolante 14
	15	Entrada
	16	Saída
	17	Centro da câmara de moagem
	18	Dispositivo de reservatório ou de geração
20	19	Linhas de abastecimento
	20	Tubuladura de saída
	21	Caixa de separador pneumático
	22	Parte superior da caixa
	23	Parte inferior da caixa
25	24	Flange circunferencial
	25	Flange circunferencial
	26	Dobradiça
	27	Seta
	28	caixa do espaço de separação
30	28a	Braços de suporte
	29	Cone de descarga
	30	Flange

31 Flange
32 Placa de cobertura
33 Placa de cobertura
34 Pá
35 Eixo de roda de separador
36 Placa superior processada
37 Placa inferior processada
38 Segmento final de caixa
39 Tubuladura de abastecimento de produto
40 Eixo de rotação
41 Câmara de descarga
42 Placa de cobertura superior
43 Tampa retirável
44 Braços de suporte
45 Caixa anelar cônica
46 Filtro de aspiração
47 Placa perfurada
48 Tubo de descarga de material fino
49 Cone de rejeição
50 Espiral de entrada do ar de separação
51 Descarga de material grosso
52 Flange
53 Flange
54 Zona de dispersão
55 Flanges processados (chanfrados) na borda interna e revestimento
56 Tubo de proteção substituível
57 Tubo de proteção substituível
58 Saída / descarga do material fino
59 Coroa de pás

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para a produção de partículas finíssimas por meio de um moinho a jato (1) com separador pneumático dinâmico (7)integrado, caracterizado pelo fato de que o número de rotações de um rotor de separador ou da roda de separador (8) do separador pneumático (7) e a relação de amplificação interna V (= Di/DF) são de tal modo selecionados ou ajustados ou reguláveis que a velocidade periférica do meio operacional (B) em um tubo de imersão ou em uma tubuladura de saída (20) conjugado à roda de separador (8) alcança até 0,8 vezes a velocidade do som do meio operacional (B).

2. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o número de rotações do rotor de separador ou da roda de separador (8) do separador pneumático (7) e a relação de amplificação interna V (= Di/DF) são de tal modo selecionados ou ajustados ou reguláveis que a velocidade periférica do meio operacional (B) no tubo de imersão ou na tubuladura de saída (20) alcança até 0,7 vezes e preferencialmente até 0,6 vezes a velocidade do som do meio operacional (B).

3. Processo, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que como meio operacional (B) é usado um fluido, especialmente gases ou vapores, que apresenta uma velocidade de som que é maior e em especial essencialmente maior do que o ar (343 m/s).

4. Processo, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que como meio operacional (B) é usado um fluido, especialmente gases ou vapores, que apresenta uma velocidade de som que é essencialmente maior do que o ar (343 m/s).

5. Processo, de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que como meio operacional (B) é usado um fluido, especialmente gases ou vapores, que apresenta uma velocidade de som de no mínimo 450 m/s.

6. Processo, de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que como meio operacional (B) é usado vapor de água, gás de hidrogênio ou gás de hélio.

7. Moinho a jato (1) com um separador pneumático dinâmico (7) integrado para a produção de partículas finíssimas, caracterizado pelo fato de que o número de rotações de um rotor de separador ou da roda de separador (8) do separador pneumático (7) e a relação de amplificação interna V (= Di/DF) são de tal modo selecionados ou ajustados ou reguláveis que a velocidade periférica do meio operacional (B) em um tubo de imersão ou em uma tubuladura de saída (20) conjugado à roda de separador (8) alcança até 0,8 vezes a velocidade do som do meio operacional (B).

8. Moinho a jato (1), de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que o número de rotações de um rotor de separador ou da roda de separador (8) do separador pneumático (7) e a relação de amplificação interna V (= Di/DF) são de tal modo selecionados ou ajustados ou reguláveis que a velocidade periférica do meio operacional (B) no tubo de imersão ou na tubuladura de saída (20) alcança até 0,7 vezes a velocidade do som do meio operacional (B).

9. Moinho a jato (1), de acordo com a reivindicação 7 ou 8, caracterizado pelo fato de que é contida ou conjugada uma fonte (tanque 18a) para um meio operacional (B) que apresenta uma velocidade de som maior do que o ar (343 m/s).

10. Moinho a jato (1), de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que é contida ou conjugada uma fonte (tanque 18a) para um meio operacional (B) que apresenta uma velocidade de som essencialmente maior do que o ar (343 m/s).

11. Moinho a jato (1), de acordo com uma das reivindicações 7 a 10, caracterizado pelo fato de que é contida ou conjugada uma fonte (tanque 18a) para um meio operacional (B) que apresenta uma velocidade de som de no mínimo 450 m/s.

12. Moinho a jato (1), de acordo com uma das reivindicações 7 a 11, caracterizado pelo fato de que é contida ou conjugada uma fonte (tanque 18a) para um meio operacional (B) que contém gases ou vapores.

13. Moinho a jato (1), de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que é contida ou conjugada uma fonte (tanque 18a) para

um meio operacional (B) que contém vapor de água, gás de hidrogênio ou gás de hélio.

14. Moinho a jato (1), de acordo com uma das reivindicações 7 a 13, caracterizado pelo fato de que é um moinho a jato de leito fluidizado ou um moinho a jato de leito denso.

15. Moinho a jato (1), de acordo com uma das reivindicações 7 a 14, caracterizado pelo fato de que são previstos bocais de moagem (9) que são ligados a uma linha de abastecimento de vapor (linhas 19) que é dotada de arcos de dilatação.

16. Moinho a jato (1), de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que a linha de abastecimento de vapor (linhas 19) é ligada a uma fonte de abastecimento de vapor de água (tanque 18a).

17. Moinho a jato (1), de acordo com uma das reivindicações 7 a 16, caracterizado pelo fato de que sua superfície apresenta o menor valor possível.

18. Moinho a jato (1), de acordo com uma das reivindicações 7 a 17, caracterizado pelo fato de que o rotor de separador ou a roda de separador (8) apresenta uma altura livre que aumenta com o raio decrescente.

19. Moinho a jato (1), de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que a superfície atravessada do rotor de separador ou da roda de separador (8) é pelo menos aproximadamente constante.

20. Moinho a jato (1), de acordo com uma das reivindicações 7 a 19, caracterizado pelo fato de que o rotor de separador ou a roda de separador (8) apresenta um tubo de imersão (20) substituível que roda junto.

21. Moinho a jato (1), de acordo com uma das reivindicações 7 a 20, caracterizado pelo fato de que é prevista uma câmara de saída para material fino (41) que apresenta uma ampliação de seção transversal em sentido de fluxo.

22. Moinho a jato (1), de acordo com uma das reivindicações 7 a 21, caracterizado pelo fato de que os caminhos do fluxo são pelo menos amplamente livres de protuberâncias.

23. Moinho a jato (1), de acordo com uma das reivindicações 7 a

22, caracterizado pelo fato de que os componentes do moinho a jato (1) são dimensionados para evitar acúmulos de massas.

24. Moinho a jato (1), de acordo com uma das reivindicações 7 a 23, caracterizado pelo fato de que os componentes do moinho a jato (1) são dimensionados para evitar a condensação.

25. Moinho a jato (1), de acordo com uma das reivindicações 7 a 24, caracterizado pelo fato de que apresenta dispositivos para evitar a condensação.

26. Separador pneumático dinâmico (7) com uma roda de separador (8), caracterizado pelo fato de que é conjugada uma fonte (tanque 18a) para um meio operacional (B), que apresenta uma velocidade de som maior do que o ar (343 m/s).

27. Separador pneumático dinâmico (7) de acordo com a reivindicação 26, caracterizado pelo fato de que é conjugada uma fonte (tanque 18a) para um meio operacional (B), que apresenta uma velocidade de som essencialmente maior do que o ar (343 m/s).

28. Separador pneumático dinâmico (7) de acordo com a reivindicação 26 ou 27, caracterizado pelo fato de que é conjugada uma fonte (tanque 18a) para um meio operacional (B), que apresenta uma velocidade de som de no mínimo 450 m/s.

29. Separador pneumático dinâmico (7), de acordo com uma das reivindicações 26 a 28, caracterizado pelo fato de que é conjugada uma fonte (tanque 18a) para um meio operacional (B) que contém gases ou vapores.

30. Separador pneumático dinâmico (7), de acordo com a reivindicação 29, caracterizado pelo fato de que é contida ou conjugada uma fonte (tanque 18a) para um meio operacional (B) que contém vapor de água, gás de hidrogênio ou gás de hélio.

31. Separador pneumático dinâmico (7), de acordo com uma das reivindicações 26 a 30, caracterizado pelo fato de que é previsto um rotor de separador ou uma roda de separador (8) que com um raio decrescente apresenta uma altura livre crescente.

32. Separador pneumático dinâmico (7), de acordo com a reivin-

dicação 31, caracterizado pelo fato de que a área atravessada do rotor de separador ou da roda de separador (8) é pelo menos aproximadamente constante.

33. Separador pneumático dinâmico (7), de acordo com uma das reivindicações 26 a 32, caracterizado pelo fato de que contém um rotor de separador ou uma roda de separador (8) que apresenta um tubo de imersão (20) substituível que gira junto.

34. Separador pneumático dinâmico (7), de acordo com uma das reivindicações 26 a 33, caracterizado pelo fato de que é prevista uma câmara de saída para material fino (41) que em direção do fluxo apresenta uma ampliação da seção transversal.

35. Separador pneumático dinâmico (7), de acordo com uma das reivindicações 26 a 34, caracterizado pelo fato de que os caminhos do fluxo são amplamente livres de protuberâncias.

36. Separador pneumático dinâmico (7), de acordo com uma das reivindicações 26 a 35, caracterizado pelo fato de que o número de rotações de um rotor de separador ou da roda de separador (8) do separador pneumático (7) e a relação de amplificação interna V (= Di/DF) são de tal modo selecionados ou ajustados ou reguláveis que a velocidade periférica do meio operacional (B) em um tubo de imersão ou em uma tubuladura de saída (20) conjugado à roda de separador (8) alcança até 0,8 vezes a velocidade do som do meio operacional (B).

37. Separador pneumático dinâmico (7), de acordo com a reivindicação 36, caracterizado pelo fato de que o número de rotações do rotor de separador ou da roda de separador (8) do separador pneumático (7) e a relação de amplificação interna V (= Di/DF) são de tal modo selecionados ou ajustados ou reguláveis que a velocidade periférica do meio operacional (B) no tubo de imersão ou na tubuladura de saída (20) alcança até 0,7 vezes e preferencialmente até 0,6 vezes a velocidade do som do meio operacional (B).

38. Processo de operação para um separador pneumático (7) com um rotor de separador ou uma roda de separador (8), caracterizado pe-

lo fato de que como meio operacional (B) é usado um fluido, em especial gases ou vapores, que apresenta uma velocidade de som maior e em especial essencialmente maior do que o ar (343 m/s).

39. Processo de operação para um separador pneumático (7), de acordo com a reivindicação 38, caracterizado pelo fato de que como meio operacional (B) é usado um fluido, em especial gases ou vapores, que apresenta uma velocidade de som essencialmente maior do que o ar (343 m/s).

40. Processo de operação para um separador pneumático (7), de acordo com a reivindicação 38 ou 39, caracterizado pelo fato de que como meio operacional (B) é usado um fluido, em especial gases ou vapores, que apresenta uma velocidade de som de no mínimo 450 m/s.

41. Processo de operação para um separador pneumático (7), de acordo com uma das reivindicações 38 a 40, caracterizado pelo fato de que como meio operacional (B) é usado vapor de água, gás de hidrogênio ou gás de hélio.

42. Processo de operação para um separador pneumático (7), de acordo com uma das reivindicações 38 a 40, caracterizado pelo fato de que o número de rotações do rotor de separador ou da roda de separador (8) e a relação de amplificação interna V (= Di/DF) são de tal modo selecionados ou ajustados ou reguláveis que a velocidade periférica do meio operacional (B) em um tubo de imersão ou em uma tubuladura de saída (20) conjugado à roda de separador (8) alcança até 0,8 vezes a velocidade do som do meio operacional (B).

43. Processo de operação para um separador pneumático (7) de acordo com a reivindicação 42, caracterizado pelo fato de que o número de rotações do rotor de separador ou da roda de separador (8) e a relação de amplificação interna V (= Di/DF) são de tal modo selecionados ou ajustados ou reguláveis que a velocidade periférica do meio operacional (B) no tubo de imersão ou na tubuladura de saída (20) alcança até 0,7 vezes e preferencialmente até 0,6 vezes a velocidade do som do meio operacional (B).

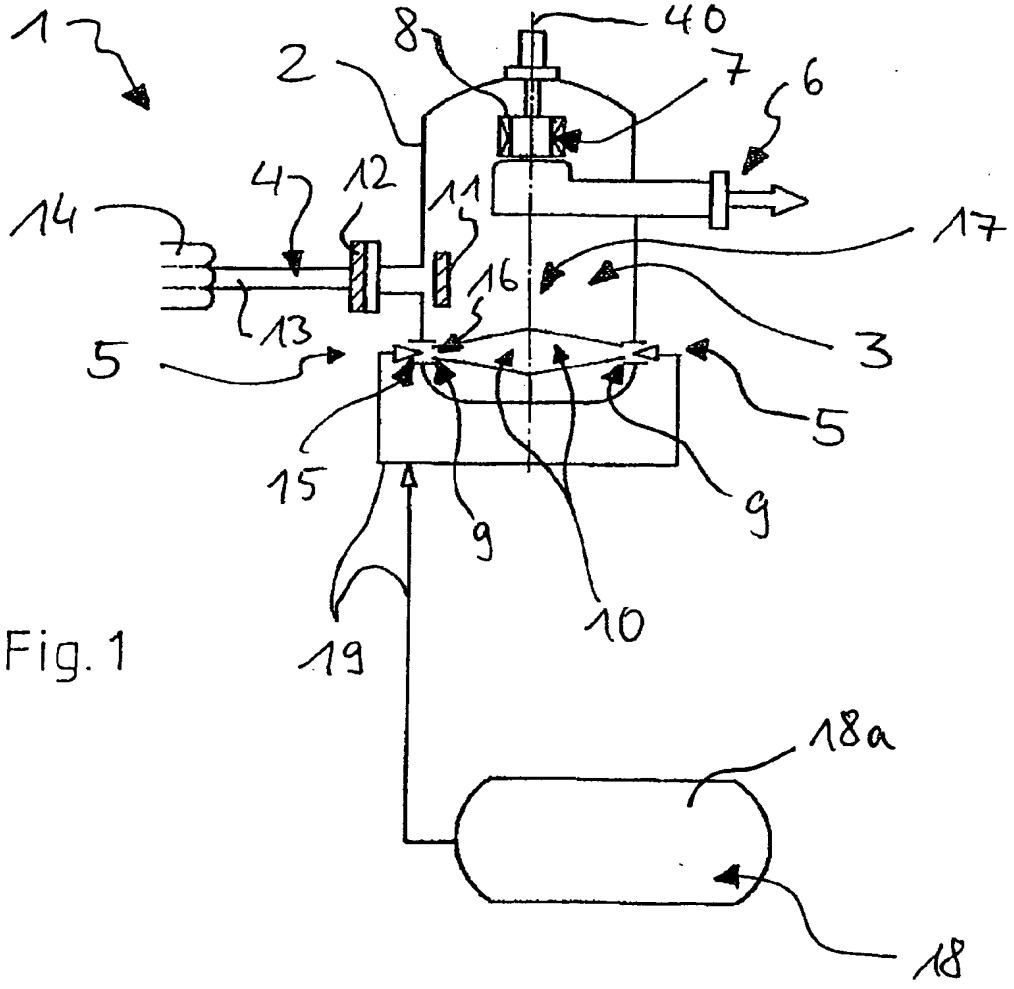


Fig. 1

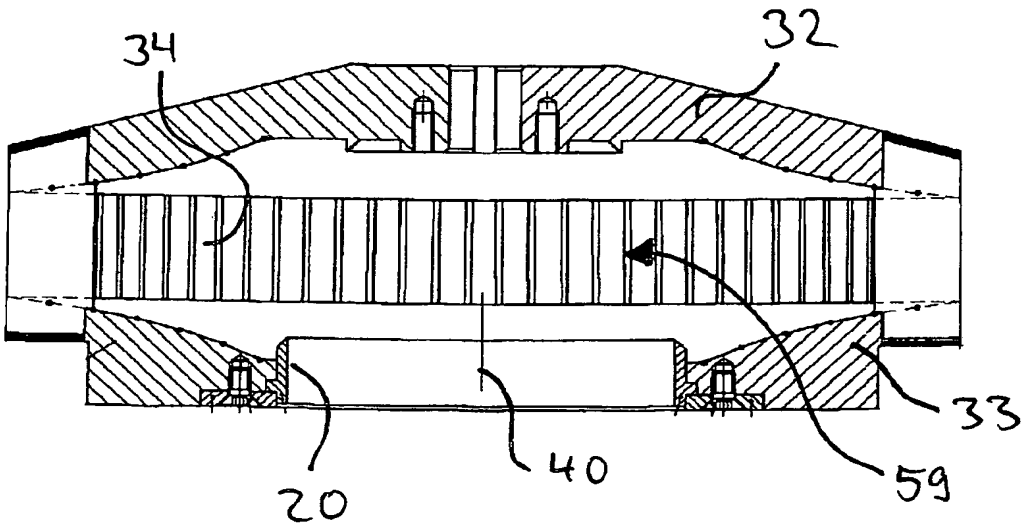


Fig. 3

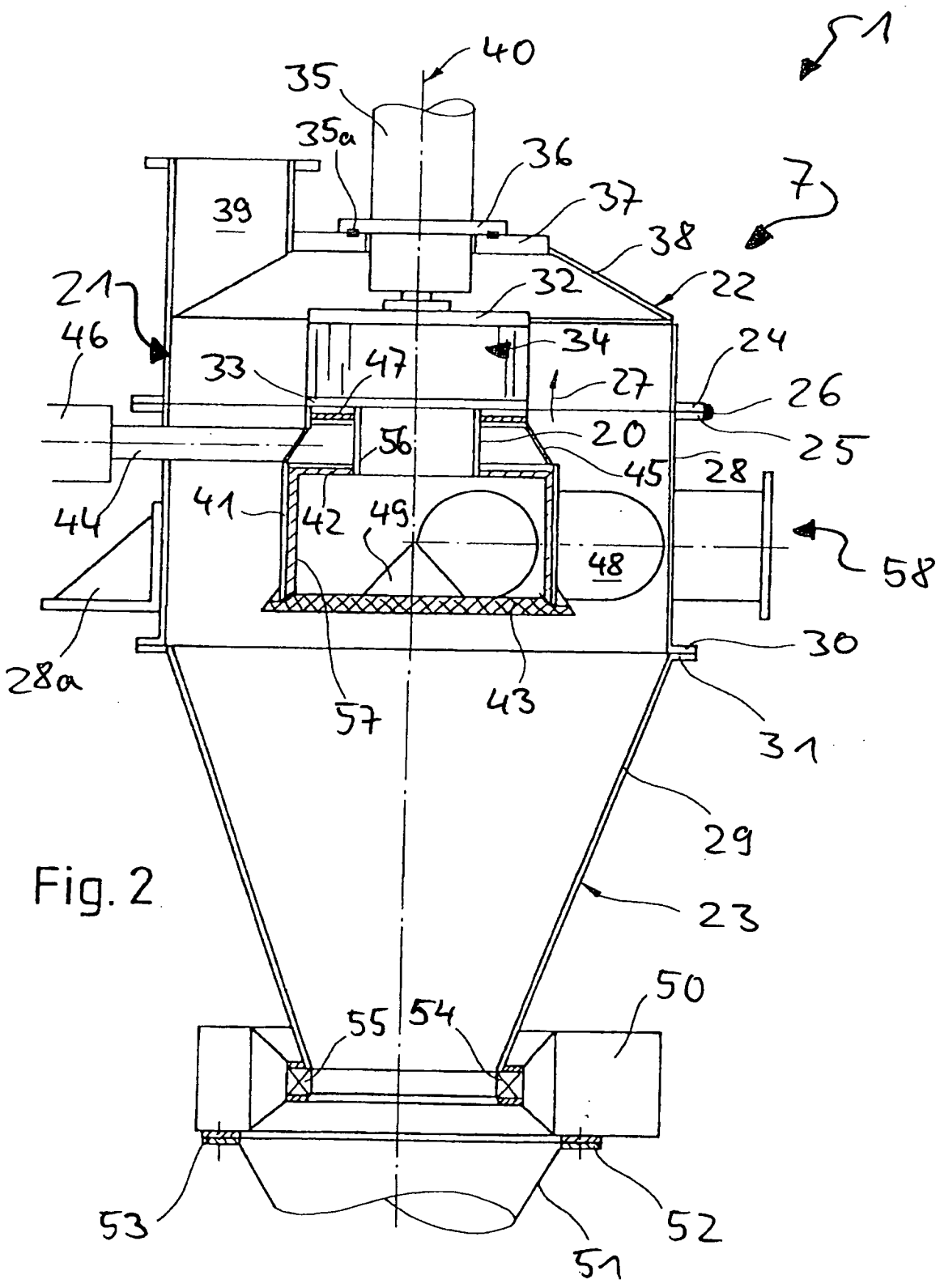

1
40
35
35a
36
37
7
38
39
21
22
32
46
34
24
33
47
27
26
25
20
56
45
28
44
41
42
49
48
58
28a
57
43
30
31
29
23
50
55
54
53
52
51

Fig. 2

RESUMO

Patente de Invenção: **"PROCESSO PARA A PRODUÇÃO DE PARTÍCULAS FINÍSSIMAS E MOINHO A JATO PARA O PROCESSO E SEPARADOR PNEUMÁTICO".**

A presente invenção refere-se a um processo para a produção de partículas finíssimas por meio de um moinho a jato (1) com um separador pneumático dinâmico (7) integrado, onde o número de rotações de um rotor de separador (8) do separador pneumático (7) e a relação de amplificação interna V (= Di/DF) são de tal modo selecionados ou ajustados ou reguláveis que a velocidade periférica do meio operacional (B) em um tubo de imersão ou em uma tubuladura de saída (20) conjugado à roda de separador (8) alcança até 0,8 vezes a velocidade do som do meio operacional (B). Além disso, a presente invenção fornece um moinho a jato (1) com um separador pneumático dinâmico (7) integrado para a produção de partículas finíssimas, onde o número de rotações de um rotor de separador (8) do separador pneumático (7) e a relação de amplificação interna V (= Di/DF) são de tal modo selecionados ou ajustados ou reguláveis que a velocidade periférica do meio operacional (B) em um tubo de imersão ou em uma tubuladura de saída (20) conjugado à roda de separador (8) alcança até 0,8 vezes a velocidade do som do meio operacional (B). A presente invenção fornece ainda um separador pneumático dinâmico (7) com uma roda de separador (8), onde é conjugada uma fonte (tanque 18a) para um meio operacional (B) que apresenta uma velocidade do som maior do que o ar (343 m/s). Por fim, a presente invenção fornece também um processo de operação para um separador pneumático (7) com um rotor de separador ou uma roda de separador (8), onde como meio operacional (B) é usado um fluido, em especial gases ou vapores, que apresenta uma velocidade de som maior, e em especial essencialmente maior do que o ar (343 m/s).