



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

(21) **PI 1003864-7 A2**



(22) Data de Depósito: 28/09/2010
(43) Data da Publicação: 29/01/2013
(RPI 2195)

(51) *Int.Cl.:*
B02C 19/06

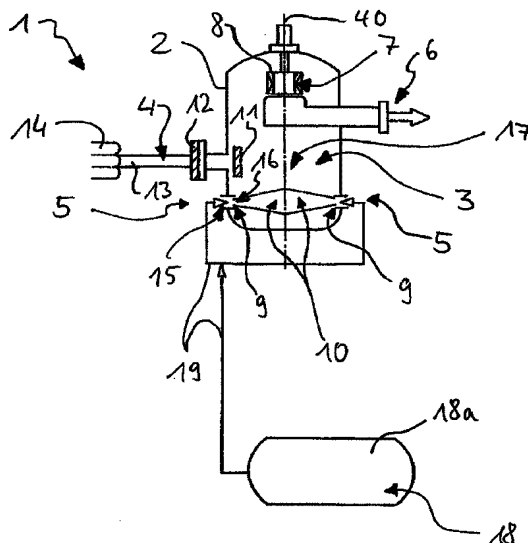
(54) **Título:** PROCESSO DE MOAGEM DE BAIXA PRESSÃO

(30) **Prioridade Unionista:** 29/09/2009 DE 10 2009 045 116.1

(73) **Titular(es):** Evonik Degussa GMBH

(72) **Inventor(es):** Florian Paulat, Gottlieb Lindner, Karl Meier

(57) **Resumo:** PROCESSO DE MOAGEM DE BAIXA PRESSÃO A presente invenção refere-se a um moinho a jato inusitado, a um processo para gerar partículas finas através de um moinho a jato, a um processo para as modificações simultâneas da superfície das partículas finas e também aos produtos produzidos por este processo.



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**PROCESSO DE MOAGEM DE BAIXA PRESSÃO**".

A presente invenção refere-se a um moinho a jato inusitado, a um processo para gerar partículas finas através de um moinho a jato, a um
5 processo para a modificação simultânea da superfície das partículas finas e também aos produtos produzidos por este processo.

Nas operações de moagem realizadas através de moinhos a jato, o material a ser fresado e/ou a ser classificado compreende partículas relativamente brutas e relativamente finas, que são arrastadas em um fluxo
10 de ar e formam o fluxo de produto, que pode ser introduzido em um alojamento de um classificador de ar do moinho a jato. O fluxo de produto passa na direção radial em uma roda de classificação do classificador de ar. Na roda de classificação, as partículas relativamente não refinadas são separadas do fluxo de ar e o fluxo de ar deixa a roda de classificação com as partículas finas axialmente através de um duto de escoamento. O fluxo de ar com
15 as partículas finas a serem filtradas ou a serem produzidas pode, então, ser alimentado a um filtro, no qual um fluido, como, por exemplo, ar, e partículas finas são separados uns dos outros.

O DE 198 24 062 A1 descreve tal moinho a jato, na câmara de
20 moagem da qual adicionalmente pelo menos um jato de moagem de alta energia de fluxo quente é introduzido por uma corrente de alta energia, a câmara de moagem tem, além do dispositivo de entrada para pelo menos um jato de moagem, uma entrada para o material para moer e uma saída para o produto, e na região onde o material para moer e pelo menos um jato
25 para moagem de fluxo quente se unem, e o material para moer tem, pelo menos aproximadamente, a mesma temperatura.

Adicionalmente, um classificador de ar correspondente, em particular para um moinho a jato, é descrito, por exemplo, pela EP 0 472 930 B1. Este classificador de ar e a maneira na qual ele opera são extremamente
30 satisfatórios a princípio.

Os processos anteriormente mencionados possuem a desvantagem de serem operados apenas com grande dispêndio em aparelho e, além

disso, com alta intensidade energética. De modo a minimizar este problema, o DE 10 2006 023 193 propõe um processo no qual a pressão da moagem é diminuído abaixo de 0,45 MPa (4,5 bar). Este processo tem uma maior eficiência energética, porém tem a desvantagem de, assim como antes, apresentar altas temperaturas do meio de operação (gás para moagem). Para gerar a pressão do meio de operação e a temperatura do meio de operação, o DE 10 2006 023 193 refere-se, por exemplo, ao DE 198 24 062 ou propõe a utilização de um compressor.

Como uma alternativa aos moinhos a jato, a utilização de moinhos mecânica ou de classificação mecânica é conhecida. Entretanto, estas apresentam a desvantagem de que o material para moagem ocasiona grande abrasão no moinho como resultado do contato direto com o rotor/estator. Por sua vez, isto leva a altos custos de manutenção do moinho, mas ao mesmo tempo também leva à contaminação não desejada do material da moagem.

Um objetivo da presente invenção era, portanto fornecer um processo de moagem com maior eficiência energética possível e levar a uma menor contaminação do material da moagem em comparação à moagem com um moinho mecânico ou de classificação mecânica. Em um objetivo específico, a intenção era com relação à distribuição de grão do material da moagem através dos novos processos a serem pelo menos equivalentes ou melhores que no caso dos processos de moagem com os moinhos mecânicos ou de classificação mecânica.

Um objetivo específico da presente invenção era fornecer um processo de moagem com maior eficiência energética possível, levar a uma menor contaminação do material da moagem em comparação à moagem com um moinho mecânico ou de classificação mecânica e tornar possível a realização de uma modificação da superfície do material para moer (por exemplo, revestimento, dopagem) durante a moagem.

Um objetivo adicional era fornecer novos materiais pulverulentos que têm baixa contaminação, por exemplo, com ferro.

Os objetivos adicionais que não são explicitamente mencionados

surgem a partir do contexto geral da descrição, reivindicações, exemplos e desenhos a seguir.

Os objetivos mencionados anteriormente são alcançados através do processo definido em mais detalhes nas reivindicações, na descrição a seguir, nos exemplos e nos desenhos e através dos produtos definidos em mais detalhes.

Os inventores descobriram de maneira surpreendente que é possível moer materiais inorgânicos e orgânicos em um moinho a jato a pressões menores que 0,4 MPa (4 bar) e a temperaturas abaixo de 100°C, de tal maneira que eles subsequentemente têm uma faixa de partícula que pelo menos corresponde àquela obtida caso o material idêntico fosse fresado em um moinho com um rotor/estator (de classificação e de não classificação). Consequentemente, os produtos com a mesma faixa de partícula, mas com o teor de impureza inferior, podem ser produzidos.

Como resultado das condições de moagem suaves, também é possível, entretanto, com o processo de acordo com a invenção, produzir partículas com um teor reduzido de sólidos finos e/ou consequentemente distribuição de tamanho de partícula mais estreito em comparação aos moinhos mecânicos.

Adicionalmente, os inventores descobriram que é possível, no caso deste processo, realizar o revestimento ou a dopagem do material para moer simultaneamente à moagem. Isso é importante mencionar, em particular, pois não é possível nos moinhos mecânicos ou de classificação mecânica realizar o revestimento ou a dopagem do material para moer simultaneamente à moagem, uma vez que a formação de torta em geral ocorre no rotor/estator/paredes do moinho e porque a pressão e a temperatura no processo de acordo com a invenção são bastante baixas.

A baixa pressão e a baixa temperatura também tornam possível utilizar os agentes modificadores de superfície sensíveis à temperatura e tornam possível moer os materiais sensíveis à temperatura para moagem, como, por exemplo, açúcar, que não poderiam ser utilizados no caso dos processos de moagem a jato da técnica anterior.

Adicionalmente, é importante ressaltar que os processos de moagem a seco e de revestimento, de acordo com a invenção sob condições suaves, tornam possível produzir produtos que não poderiam ser produzidos através dos processos conhecidos. Por exemplo, a moagem e o revestimento simultâneo de sílica com os polímeros de acrilato de poliéter de silicone são possíveis sem que o teor de poliéter seja perdido. Para razões de produção, estes polímeros às vezes têm um excesso de 10 a 20% em peso de poliéter. Descobriu-se que, no caso da moagem a úmido clássica, este excesso é parcialmente lavado. No caso do processo de moagem a seco de acordo com a invenção, por outro lado, o excesso de poliéter é retido, de modo que um revestimento completamente diferente das partículas de sílica pode ser produzido. Isso leva a propriedades de aplicação aprimoradas das partículas. Por outro lado, entretanto, o novo processo também apresenta vantagens ecológicas e econômicas, uma vez que a contaminação de efluentes com os poliéteres pode ser significativamente reduzida ou até mesmo evitada.

Em particular, no caso da moagem de sólidos altamente abrasivos, por exemplo, para assistência odontológica, o processo de acordo com a invenção tem vantagens particulares. Estas substâncias provocam uma quantidade particularmente alta de matéria abrasiva no moinho, enquanto que ao mesmo tempo, os produtos para tratamentos cosméticos de seres humanos ou animais precisam satisfazer altas exigências com relação ao teor de impureza.

O assunto da presente invenção é, portanto um processo para gerar partículas finas por meio de um moinho a jato caracterizado pelo fato de que o gás para moagem tem uma pressão $\leq 0,4$ MPa (4 bar) (abs) e uma temperatura inferior a 100°C.

O assunto da presente invenção também é um processo para gerar as partículas finas por meio de um moinho a jato (1) com a utilização de gases comprimidos, como o gás para moagem, caracterizado pelo fato de que o gás para moagem possui uma pressão $\leq 0,4$ MPa (4 bar) (abs) e uma temperatura inferior a 100°C e pelo fato de que, durante a moagem, um a-

gente de revestimento ou agente de dopagem é adicionado, de tal maneira que pelo menos parte da superfície das partículas do material para moer é revestida com um agente de revestimento ou agente de dopagem.

5 O assunto da presente invenção é igualmente um moinho a jato, de preferência um moinho a jato oposto de leito fluidizado ou um moinho a jato de leito denso ou um moinho de tubo oval ou um moinho a jato espiral, caracterizado pelo fato de que um soprador, de preferência um soprador giratório ou um soprador radial, é utilizado para gerar a pressão do meio de operação.

10 O processo de acordo com a invenção representa um processo energético consideravelmente aprimorado em comparação aos processos da técnica anterior (baixa pressão, baixa temperatura, baixo desgaste do moinho, gasto reduzido em aparelhos).

15 O moinho a jato de acordo com a invenção, e utilizada de preferência no processo de acordo com a invenção, tem a grande vantagem sobre os moinhos a jato da técnica anterior pelo fato de não precisar de um compressor ou recipiente de pressão para gerar a pressão e a temperatura do meio de pressão, mas um soprador simples pode ser utilizado, de preferência um soprador giratório ou um giratório radial. Isto consideravelmente
20 reduz o gasto em aparelhos, diminui os custos de aquisição e reduz os custos de manutenção. Os custos de manutenção são também reduzidos pelas baixas temperaturas e pressões utilizadas no processo de acordo com a invenção.

25 Uma vantagem adicional do processo de acordo com a invenção é que o processo pode ser realizado com moinhos a jato já existentes.

A distribuição de grão dos produtos fresados com os processos de acordo com a invenção, em particular o valor d_{50} pode ser ajustada em analogia à distribuição de grão obtida através de um moinho mecânico ou de classificação mecânica. Entretanto, como resultado da conversão de energia
30 mais eficiente, o teor de sólidos finos no material da moagem de acordo com a invenção pode ser significativamente reduzido - em comparação à moagem através de um moinho mecânico ou de classificação mecânica. Como

resultado, os materiais para moer de acordo com a invenção têm propriedades de aplicação significativamente aprimoradas, por exemplo, efeito de espessamento reduzido. Uma vantagem adicional dos materiais para moer de acordo com a invenção é a sua contaminação significativamente inferior com os produtos abrasivos do moinho - em comparação aos materiais da moagem que foram gerados através de um moinho mecânico ou de classificação mecânica. Isto é muito vantajoso, em particular no caso de produtos que precisam de um alto grau de pureza.

Como já mencionado, o processo de acordo com a invenção torna possível realizar o revestimento ou a dopagem do material para moer juntamente com a moagem. Em particular, isto é vantajoso, pois este revestimento ou dopagem pode ser realizado em baixas temperaturas, inferiores a 100°C, e consequentemente os agentes de revestimento ou agentes de dopagem ou materiais para moer que são sensíveis à temperatura (por exemplo, açúcar, trimetilol propano, Tego® Rad 2300, etc.) podem ser utilizados.

Os processos de acordo com a invenção representam um processo de moagem suave, com o qual as propriedades físico-químicas do material para moer, como, por exemplo, a absorção de DBP, são amplamente retidas.

Finalmente, pode ser mencionado como uma vantagem o fato de que o processo de acordo com a invenção pode ser utilizado universalmente, isto é, tanto para as substâncias orgânicas quanto para as substâncias inorgânicas. Dessa maneira, o processo se difere, por exemplo, do processo descrito pelo DE 10 2006 023 193, que só pode ser utilizado para certas substâncias inorgânicas.

Os objetivos do presente pedido são explicados abaixo em detalhes.

Os refinamentos preferenciais e/ou vantajosos da invenção surgem a partir das reivindicações e combinações das mesmas, bem como a partir dos presentes documentos do pedido como um todo.

A invenção é explicada com mais detalhes abaixo meramente a título de exemplo com base nas modalidades exemplificadoras com referên-

cia aos desenhos, nos quais:

a figura 1 diagramaticamente mostra uma modalidade exemplificadora de um moinho a jato em um desenho esquemático parcialmente seccional;

5 a figura 2 mostra uma modalidade exemplificadora de um classificador de ar de um moinho a jato em uma disposição vertical e uma sessão esquemática centro-longitudinal, a roda de classificação sendo atribuída ao tubo de saída para a mistura do ar de classificação e as partículas sólidas; e

10 a figura 3 mostra uma roda de classificação de um classificador de ar em uma representação esquemática e como uma seção vertical.

A invenção é explicada em mais detalhes com base nas modalidades exemplificadoras e nos exemplos de pedido descritos a seguir e representados nos desenhos meramente a título de exemplo, isto é, não é restrita àquelas modalidades exemplificadoras e exemplos de pedido ou às respectivas combinações de características dentro das modalidades exemplificadoras individuais e exemplos de pedido. O processo e as características do dispositivo também surgem respectivamente em analogia às descrições do dispositivo e do processo.

20 As características individuais que são especificadas e/ou representadas em conjunto com as modalidades exemplificadoras reais não são restritas àquelas modalidades exemplificadoras ou à combinação com outras características daquelas modalidades exemplificadoras, mas podem ser combinadas com quaisquer outras variantes dentro dos limites da viabilidade técnica, mesmo que elas não sejam discutidas de maneira separada nos presentes documentos.

30 As mesmas designações nas figuras e ilustrações individuais dos desenhos denotam os componentes que são iguais ou similares ou têm efeitos iguais ou similares. As características que não são dotadas de designações também se tornam claras a partir das representações no desenho, independente de se as características são ou não descritas abaixo. Por outro lado, as características incluídas na presente descrição, mas que não podem

ser vistas ou não são representadas no desenho, podem também ser prontamente compreendidas pelo versado na técnica.

No caso do processo para gerar as partículas finas através de um moinho a jato, as novas etapas fornecidas pela presente invenção não
5 são tão claras e compreensíveis a ponto de não haver necessidade de etapas individuais a serem graficamente representadas.

O processo de acordo com a invenção é um processo para gerar partículas finas através de um moinho a jato com a utilização de gases comprimidos como o gás para moagem, caracterizado pelo fato de que o gás
10 para moagem tem uma pressão $\leq 0,4$ MPa (4 bar) (abs) e uma temperatura inferior a 100°C.

O processo pode, de preferência, ser adicionalmente desenvolvido pela temperatura do gás para moagem sendo inferior ou igual a 95°C, de preferência inferior ou igual a 90°C, de preferência particular inferior ou
15 igual a 80°C e com mais preferência particular de a partir de 15 a 80°C. Em uma primeira variante especificamente preferencial, a temperatura do gás para moagem é de 50 a 80°C e em uma segunda variante especificamente preferencial é de 15 a 50°C. A temperatura do gás para moagem é medida na entrada do gás para moagem dentro do moinho.

20 A pressão do gás para moagem é de preferência inferior a 0,3 MPa (3 bar), com preferência particular inferior a 0,2 MPa (2 bar), com mais preferência particular inferior a 0,1 MPa (1 bar), com mais preferência particular inferior a 0,05 a 0,1 MPa (0,5 a 1 bar), e com mais preferência particular inferior a 0,015 a 0,05 MPa (0,15 a 0,5 bar).

25 As combinações a seguir de pressão e temperatura do gás para moagem são particularmente preferenciais: 0,015 a 0,05 MPa (0,15 to 0,5 bar) e 15 a 50°C e 0,015 a 0,05 MPa (0,15 to 0,5 bar) e 50 a 80°C. Os exemplos são as combinações de 0,03 MPa (0,3 bar) e 20°C e 0,04 MPa (0,4 bar) e 75°C.

30 No processo de acordo com a invenção, tanto as substâncias orgânicas quanto as substâncias inorgânicas podem ser fresadas. Os exemplos de substâncias orgânicas são carboidratos (por exemplo, açúcar) e car-

boximetil celulose.

As substâncias inorgânicas preferenciais são os sólidos inorgânicos amorfos e cristalinos. Os sólidos inorgânicos cristalinos são de preferência dióxido de titânio, óxido de alumínio e carbonato de cálcio e os sólidos amorfos são de preferência géis, mas também outros tipos de sólidos amorfos. São preferenciais, também, os sólidos inorgânicos amorfos e cristalinos, como cerâmica (por exemplo, cerâmica sintetizada). De preferência particular, eles são sólidos que contêm ou que compreendem pelo menos um metal e/ou óxido de metal, em particular óxidos de metais amorfos dos terceiro e quatro grupos principais da Tabela Periódica de elementos. Isto se aplica tanto para os géis quanto para os sólidos amorfos com um tipo diferente de estrutura. Particularmente, preferenciais são: sílica precipitada, sílica pirogênica, silicatos, aluminossilicatos, sílica de arco elétrico, por exemplo, Amosil da Quarzwerke GmbH, vidros e sílicas-gel, com as sílicas-gel que compreendem não apenas hidrogéis, mas também aerogéis e xerogéis.

De preferência, um moinho a jato oposto de leito fluidizado ou um moinho a jato de leito denso é utilizado no processo de acordo com a invenção.

Em princípio, qualquer substância ou mistura de substância que é gasosa sob as condições de operação podem ser utilizadas como o meio de operação para formar os jatos para moagem que são introduzidos, o termo meio de operação sendo utilizado dentro do escopo da presente invenção de forma sinônima ao termo gás para moagem. Utilizados com preferência particular são ar e/ou gás hidrogênio e/ou argônio e/ou gases nobres, como, por exemplo, hélio e/ou nitrogênio e/ou uma mistura do meio de operação mencionado. O ar é mais particularmente preferido. A utilização de gases inertes é preferencial em partícula na moagem de materiais sensíveis à oxidação ou orgânicos para moagem.

Um tanque de pressão, mas também um compressor, tal como estão presentes em aparelhos de moinho a jato convencional, podem ser utilizados, por exemplo, para formar o jato de moagem. Em uma modalidade específica da presente invenção, entretanto, a pressão do jato de moagem é

gerado por meio de um soprador, de preferência particular por meio de um soprador giratório ou um ventilador radial. Como resultado, tanto os custos de investimento quanto os custos de operação e manutenção do aparelho de moagem podem ser diminuídos de maneira significativa. Este novo e específico moinho a jato com um soprador para gerar o jato de moagem é o assunto da presente invenção.

Também de preferência, o moinho a jato é conectado a um classificador. Este pode ser um classificador interno ou um classificador externo. Com preferência particular, um classificador de ar dinâmico integrado no moinho a jato é utilizado. Com relação a isso, é também estipulado com grande preferência que o classificador de ar inclua um rotor de classificação ou uma roda de classificação com uma altura clara que é constante ou aumenta com raios descendentes, de modo que a área superficial do rotor ou roda de classificação que é escoada durante a operação é pelo menos aproximadamente constante. Alternativamente, ou adicionalmente, pode ser estipulado que o classificador de ar inclui um rotor de classificação ou uma roda de classificação com um tubo de imersão que é projetado para girar junto com o rotor de classificação ou a roda de classificação, quando eles giram.

Um refinamento adicional preferível do processo é fornecer uma câmara de saída de sólidos finos que possui uma ampliação em seção transversal na direção de fluxo.

Na figura 1, uma modalidade exemplificadora de um moinho a jato 1 para realizar o processo explicado acima é esquematicamente representada. Como já definido acima, o processo de acordo com a invenção pode ser prontamente entendido com o equipamento e os meios que são conhecidos por si por um versado na técnica, embora não é pretendido sugerir que o versado na técnica também deva saber as etapas individuais do processo que foi recentemente criado pela presente invenção.

O moinho a jato 1 de acordo com a figura 1 inclui um alojamento cilíndrico 2, que contém uma câmara de moagem 3, um alimentador de material para moer 4 aproximadamente a meio caminho da câmara de moagem 3, pelo menos uma entrada da moagem a jato 5 na região inferior da câmara

de moagem 3 e uma saída de produto 6 na região superior da câmara de moagem 3. Disposto nesse local, há um classificador de ar 7 com uma roda de classificação giratória 8, com a qual o material da moagem (não mostrado) é classificado, de modo apenas a descartar o material da moagem abaixo de um tamanho de grão específico fora da câmara de moagem 3 através da saída de produto 6 e para alimentar o material da moagem com um tamanho de grão acima do valor selecionado de volta para uma operação de moagem adicional.

A roda de classificação 8 pode ser uma roda de classificação que é costumeira nos classificadores de ar, as lâminas da qual (vide mais a frente, por exemplo, em conjunto com a figura 3) delimitam os canais de lâmina que se estendem radialmente, nas extremidades externas da qual o ar de classificação entra e as partículas de grão de tamanho ou massa relativamente pequenos são arrastados a uma saída central e a uma saída de produto 6, enquanto que as partículas relativamente grandes ou as partículas de massa relativamente grande são desviadas sob a influência de uma força centrífuga. Em particular, o classificador de ar 7 e/ou pelo menos a roda de classificação 8 do mesmo são dotados de pelo menos uma característica de design de acordo com a EP 0 472 930 B1.

Pode ser que apenas uma entrada para o material para moer 5 seja fornecida, por exemplo, compreendendo uma única abertura de entrada ou bocal de entrada 9 radialmente direcionados, de modo que um único jato da moagem 10 colide com a alta energia nas partículas do material para moer que chega à região do jato da moagem 10 do alimentador de material para moer 4 e quebra as partículas do material para moer em subpartículas menores, que são sugadas para dentro pela roda de classificação 8 e, se elas forem de um tamanho ou massa apropriadamente pequenos, são transportadas para a saída através da saída de produto 6. Entretanto, um efeito melhor é alcançado com os pares entradas de material para moer 5 diametralmente opostas, que formam dois jatos de moagem 10 que colidem um com o outro, quebrando a partícula o mais intensamente possível apenas com um jato da moagem 10, em caso particular inúmeros pares de jatos de

moagem sejam gerados.

Adicionalmente, é possível, por exemplo, influenciar a temperatura de processamento mediante a utilização de uma fonte de calor interna 11 entre o alimentador de material para moer 4 e a região dos jatos de moagem 10 ou uma fonte de calor correspondente 12 na região fora do alimentador de material para moer 4 ou mediante o processamento das partículas de um material para moer que já é, em qualquer caso, aquecido, o que evita a perda de calor quando ele entra no alimentador de material para moer 4, com o propósito de que a tubulação de alimentação 13 é circundada por uma jaqueta isolante de temperatura 14. A fonte de calor 11 ou 12, caso seja utilizada, pode ser, a princípio, de qualquer tipo desejado e, portanto ser adequada para utilização especificamente para o propósito pretendido e escolhida de acordo com a disponibilidade no mercado, de modo que as explicações adicionais relacionadas não são necessárias.

Quanto à temperatura, a temperatura do jato da moagem ou dos jatos de moagem 10 é relevante, em particular, e uma temperatura do material para moer deve corresponder pelo menos aproximadamente a esta temperatura do jato da moagem.

Qualquer substância ou mistura de substância que é gasosa sob as condições de operação pode ser utilizada para formar os jatos de moagem 10 que são introduzidos dentro da câmara de moagem 3 através de entradas de jato de moagem 5. Utilizados com preferência particular são ar e/ou gás hidrogênio e/ou argônio e/ou gases nobres, como, por exemplo, hélio, e/ou nitrogênio e/ou uma mistura do meio de operação mencionado.

Deve ser assegurado com relação a isso que o teor de calor do meio de operação depois do bocal de entrada 9 da entrada de jato de moagem 5 respectiva não é significativamente inferior antes desse bocal de entrada 9. Devido ao fato de que a energia necessária para a trituração por impacto deve estar disponível principalmente como energia de fluxo, a queda de pressão entre a entrada 15 do bocal de entrada 9 e a saída 16 do mesmo será considerável em comparação (a energia de pressão será convertida em grande quantidade em energia de fluxo) e a queda de temperatura também não será incon-

siderável. Esta queda de temperatura em particular deve ser compensada pelo aquecimento do material para moer em tal ponto que o material para moer e o jato de moagem 10 devem ter a mesma temperatura na região do centro 17 da câmara de moagem 3 quando há pelo menos dois jatos de moagem 10 coincidindo um com o outro ou múltiplos de dois jatos de moagem 10.

Os métodos para projetar e implementar a preparação do jato de moagem 10 são conhecidos ao versado na técnica.

Na representação da modalidade exemplificadora presente do moinho a jato 1, um reservatório ou dispositivo gerador 18, como, por exemplo, um tanque 18a, a partir do qual o meio de operação B é direcionado por meio de dispositivos de direcionamento 19 à entrada de jato de moagem 5 ou às entradas de jato de moagem 5 para formar o jato de moagem 10 ou os jatos de moagem 10, é representativo de qualquer suprimento de um meio de operação B. No lugar do tanque 18a, também é possível, por exemplo, que um compressor seja utilizado para disponibilizar o meio de operação B adequado. Particularmente preferido, entretanto, é um soprador simples, com maior preferência um soprador giratório ou ventilador radial.

Em particular com base em um moinho a jato 1 dotada de um classificador de ar 7 desse tipo, onde as modalidades exemplificadoras relevantes têm apenas a intenção de exemplificar e não de limitar e devem ser entendidas dessa maneira, um processo para gerar partículas finas é realizado com este moinho a jato 1 com um classificador de ar 7 dinâmico integrado. Um fluido ou gás é em geral utilizado como o meio de operação B, de preferência gás hidrogênio ou gás hélio ou simplesmente ar, já mencionados.

Adicionalmente, é vantajoso e, portanto preferencial, se o rotor de classificação 8 possuir uma altura clara que seja constante ou aumenta com raios decrescentes, ou seja, em direção ao eixo, a área superficial do rotor de classificação 8 que é fluida por ser constante em particular. Além disso, ou alternativamente, a câmara de saída de sólidos finos, que tem uma ampliação em seção transversal na direção do fluxo, pode ser fornecida.

Um refinamento particularmente preferencial no caso do moinho a jato 1 é que o rotor de classificação 8 possua um tubo de imersão 20 permutável e corrotativo.

Os detalhes e as variantes adicionais de refinamentos exemplificadores do moinho a jato 1 e dos componentes da mesma são explicados abaixo com referência à figura 2 e à figura 3.

Como pode ser visto a partir da representação esquemática na figura 2, o moinho a jato 1 inclui um classificador de ar 7 integrado, que, quando o moinho a jato 1 é designado, por exemplo, como um moinho a jato oposto de leito fluidizado ou como um moinho a jato de leito denso, é um classificador de ar 7 dinâmico, que é vantajosamente disposto no centro da câmara de moagem 3 do moinho a jato 1. A fineza-alvo do material da moagem pode ser influenciada dependendo do fluxo volumétrico do gás para moagem e da velocidade de rotação do classificador.

No caso do classificador de ar 7 do moinho a jato 1 de acordo com a figura 2, o classificador de ar 7 inteiramente vertical é envolvido por um alojamento do classificador 21, que substancialmente compreende a parte de alojamento superior 22 e a parte de alojamento inferior 23. A parte de alojamento superior 22 e a parte de alojamento inferior 23 são, cada uma, providas nas periferias superior e inferior com um flange circunferencial direcionado exteriormente 24 e 25, respectivamente. No estado instalado ou funcional do classificador de ar 8, os dois flanges circunferenciais 24, 25 posicionam-se um sobre o outro e são fixados com relação um ao outro por meios adequados. Os meios adequados para fixar são, por exemplo, conexões de rosca (não mostrado). As braçadeiras (não mostradas) ou similares podem, também servir como meios de fixação removíveis.

Em qualquer local desejado verdadeiro da circunferência do flange, os dois flanges circunferenciais 24 e 25 são conectados um ao outro por meio de uma junta articulada 26 de maneira que, após remover os meios de conexão do flange, a parte de alojamento superior 22 pode ser colocada sobre o eixo para cima na direção da seta 27 com relação à parte de alojamento inferior 23, e a parte de alojamento superior 22 é acessível a partir de

baixo e a parte de alojamento inferior 23 é acessível a partir de cima. A parte de alojamento inferior 23 é por sua parte em formato de duas partes e substancialmente compreende o alojamento de câmara de classificação cilíndrico 28 com o flange circunferencial 25 na sua extremidade aberta superior e um

5 cone de descarga 29, com partes estreitas conicamente para baixo. O cone de descarga 29 e o alojamento de câmara de classificação 28 posicionam-se um sobre o outro nas extremidades superior e inferior com os flanges 30, 31, e, da mesma maneira que os flanges circunferenciais 24, 25, os dois flanges 30, 31 do cone de descarga 29 e o alojamento de câmara de classificação

10 28 são conectados um ao outro de forma removível através de meios de fixação (não mostrados). O alojamento classificador 21 montado dessa maneira é suspenso em ou sobre os braços de transporte 28a, inúmeros dos quais são distribuídos ao redor da circunferência do alojamento classificador ou compressor 21 do classificador de ar 7 do moinho a jato 1, espaçados o

15 mais uniforme possível, e atuam sobre o alojamento de câmara de classificação cilíndrico 28.

Outra parte importante dos componentes alojamento interno do classificador de ar 7 é a roda de classificação 8 com uma placa de cobertura superior 32, com uma placa de cobertura inferior 33 no lado de escoamento,

20 a uma distância axial a partir da dita placa de cobertura superior, e com lâminas 34 de contorno convenientes dispostas entre as periferias externas das duas placas de cobertura 32 e 33, conectadas de maneira segura às ditas placas e distribuídas de maneira uniforme ao redor da circunferência da roda de classificação 8. No caso desse classificador de ar 7, o direcionamento da roda de classificação 8 é fornecido através da placa de cobertura superior 32, enquanto que a placa de cobertura inferior 33 é a placa de cobertura no lado de escoamento. A montagem da roda de classificação 8 compreende uma haste da roda de classificação 35 direcionada de maneira eficaz e positivamente, que com a extremidade superior é dirigida para fora do alojamento classificador 21 e com sua extremidade suporta a roda de classificação 8 não girável em um rolamento ressaltado dentro do alojamento classificador 21. A direção para fora da haste da roda de classificação 35 a partir

25

30

do alojamento classificador 21 ocorre em um par de placas usinadas 36, 37, que fecha o alojamento classificador 21 na extremidade superior de uma parte de extremidade do alojamento 38 sob a forma de um cone truncado no topo, guia a haste da roda de classificação 35 e veda esta passagem de haste sem impedir os movimentos rotacionais da haste da roda de classificação 35. De maneira eficaz, a placa superior 36 pode ser designada como um flange não girável à haste da roda de classificação 35 e pode ser sustentada de maneira não girável por meio do rolamento giratório 35a sobre a placa inferior 37, que por sua parte é designada a uma parte de extremidade alojamento 38. O lado inferior da placa de cobertura 33 no lado de escoamento posiciona-se no plano comum entre os flanges circunferenciais 24 e 25, de modo que a roda de classificação 8 é disposta inteiramente dentro da parte de alojamento superior 22 articulada. Na região da parte de extremidade cônica 38, a parte de alojamento superior 22 tem, também, um acesso de alimentação de produto 39 do alimentador de material para moer 4, o eixo longitudinal do qual o acesso se entende paralelo ao eixo de rotação 40 da roda de classificação 8 e direcionamento ou haste da roda de classificação 35 da mesma, e cujo acesso é disposto radialmente sobre o lado externo da parte de alojamento superior 22, o mais longe possível desse eixo de rotação 40 da roda de classificação 8 e do direcionamento ou haste da roda de classificação 35 do mesmo.

O alojamento classificador 21 recebe o acesso de saída tubular 20, que é disposta coaxialmente com a roda de classificação 8 e posiciona-se com sua extremidade superior logo abaixo da placa de cobertura 33 sobre o lado de escoamento, mas sem precisar estar conectado ao ele. Disposta coaxialmente na extremidade inferior do acesso de saída 20, formada como uma tubulação, se encontra uma câmara de saída 41, que é igualmente tubular, mas o diâmetro da qual é muito maior que o diâmetro do acesso de saída 20 e, no caso da modalidade exemplificadora presente, é pelo menos duas vezes o diâmetro do acesso de saída 20. Na transição entre o acesso de saída 20 e a câmara de saída 41, há, portanto uma alteração significativa no diâmetro. O acesso de saída 20 é inserido dentro de uma placa

de cobertura superior 42 da câmara de saída 41. No fundo, a câmara de saída 41 é fechada por uma cobertura removível 43. O conjunto que compreende o acesso de saída 20 e a câmara de saída 41 é mantido em inúmeros braços de transporte 44, que são distribuídos uniformemente em um formato tipo estrela ao redor da circunferência do conjunto, são conectados de maneira segura nas suas extremidades internas ao conjunto na região do acesso de saída 20 e são assegurados com suas extremidades externas ao alojamento classificador 21. O acesso de saída 20 é circundado por um alojamento anular cônico 45, o diâmetro externo maior e inferior do qual corresponde pelo menos aproximadamente ao diâmetro da câmara de saída 41 e o diâmetro externo menor e superior do qual corresponde pelo menos aproximadamente ao diâmetro da roda de classificação 8. Os braços de transporte 44 terminam na parede cônica do alojamento anular 45 e são conectados de maneira segura a esta parede, que por sua parte é novamente parte do conjunto que compreende o acesso de saída 20 e a câmara de saída 41.

Os braços de transporte 44 e o alojamento anular 45 são partes de um dispositivo de injeção de ar (não mostrado), a injeção de ar evita a penetração de material a partir do interior do alojamento classificador 21 para dentro do vão entre a roda de classificação 8, ou mais precisamente a placa de cobertura inferior 3 da mesma, e o acesso de saída 20. Para permitir que esta injeção de ar entre no alojamento anular 45 e passa a partir daí para dentro do vão, que é para ser mantido livre, os braços de transporte 44 são formados como tubos, são guiados com suas partes de extremidade externa através da parede do alojamento classificador 21 e são conectados por meio de um filtro de entrada 46 a uma fonte de injeção de ar (não mostrada). O alojamento anular 45 é fechado no topo através de uma placa perfurada 47 e o próprio vão pode ser ajustável por um disco anular ajustável axialmente na região entre a placa perfurada 47 e a placa de cobertura inferior 33 da roda de classificação 8.

A saída a partir câmara de saída 41 é formada por uma tubulação de descarga de sólidos finos 48, que é guiada a partir da parte externa para dentro do alojamento classificador 21 e é conectada de maneira tan-

gencial à câmara de saída 41. A tubulação de descarga de sólidos finos 48 é parte de componente da saída de produto 6. Um cone de deflexão 49 serve para revestir a entrada da tubulação de descarga de sólidos finos 48 até a câmara de saída 41.

5 Na extremidade inferior da parte de extremidade de alojamento cônico 38, um espiral de entrada de ar de classificação 50 e uma descarga de material não refinado 51 são determinados em uma disposição horizontal à parte de extremidade do alojamento 38. A direção de rotação do espiral de entrada de ar de classificação 50 é oposta à direção de rotação da roda de
10 classificação 8. A descarga de material não refinado 51 é determinada removível à parte de extremidade de alojamento 38, a extremidade inferior da parte de extremidade de alojamento 38 sendo determinado um flange 52 e a extremidade superior da descarga de material não refinado 51 sendo determinado um flange 53, e os dois flanges 52 e 53 sendo conectados de modo
15 liberável um ou outro por vez através de meios quando o classificador de ar 7 é pronto para operação.

A zona de dispersão a ser determinada é denotada por 54. Os flanges que são usinados (chanfrados) sobre a borda interna para criar um fluxo suave e um forro simples são denotados por 55.

20 Finalmente, um tubo de proteção permutável 56 também é disposto sobre a parede interna do acesso de saída 20 como uma parte de fechamento e um tubo de proteção 57 correspondente pode ser disposto sobre a parede interna da câmara de saída 41.

No início da operação do classificador 7, no estado operacional
25 mostrado, o ar de classificação é introduzido por meio da espiral de entrada de ar de classificação 50 dentro do classificador de ar 7 sob um gradiente de pressão e com uma velocidade de entrada escolhida de acordo com o propósito. Como resultado da introdução do ar de classificação por meio de um espiral, em particular em combinação com a conicidade da parte de extremi-
30 dade de alojamento 38, o ar de classificação se eleva em espiral para cima para dentro da região da roda de classificação 8. Ao mesmo tempo, o "produto", que compreende as partículas sólidas de massa diferenciada, é intro-

duzido por meio do acesso de alimentação de produto 39 dentro do alojamento classificador 21. Deste produto, o material não refinado, isto é, a fração de partícula de massa maior, passa para dentro da região da descarga de material não refinado 51, oposto ao ar de classificação, e é disponibilizado para processamento adicional. Os sólidos finos, isto é, a fração de partícula de massa inferior, são misturados com o ar de classificação, passam radialmente a partir do interior externo através da roda de classificação 8 para dentro do acesso de saída 20, para dentro da câmara de saída 41 e finalmente por meio de uma tubulação de saída de sólidos finos 48 em uma saída de sólidos finos 58, e a partir daí para dentro de um filtro, no qual o meio de operação sob a forma de um fluido, como, por exemplo, ar, e os sólidos finos são separados um do outro. Os constituintes não refinados dos sólidos finos são removidos radialmente a partir da roda de classificação 8 pela força centrífuga e são misturados com o material não refinado de modo a deixar o alojamento classificador 21 com o material não refinado ou continuar a circular no alojamento classificador 21 até que eles se tornem sólidos finos de um determinado tamanho de partícula que eles são descarregados com o ar de classificação.

Como resultado da ampliação em seção transversal brusca a partir do acesso de saída 20 à câmara de saída 41, uma redução significativa na velocidade de fluxo da mistura de ar com os sólidos finos acontece nesse local. Esta mistura irá, portanto entrar na saída de sólidos finos 58 através da câmara de saída 41 através da tubulação de saída de sólidos finos 48 com uma velocidade muito mais baixa e irá gerar apenas uma pequena quantidade de matéria abrasiva na parede da câmara de saída 41. Por essa razão, o tubo de proteção 57 é, também, apenas uma medida altamente preventiva. A alta velocidade de fluxo na roda de classificação 8, para razões de se obter uma boa técnica de separação, ainda prevalece, entretanto, na descarga ou no acesso de saída 20, por essa razão o tubo de proteção 56 é mais importante que o tubo de proteção 57. Particularmente significativa é a alteração no diâmetro com a aplicação de diâmetro na transição a partir do acesso de saída 20 para dentro da câmara de saída 41.

Além disso, como resultado da subdivisão do alojamento classificador 21 da maneira descrita e a atribuição dos componentes classificados aos alojamentos de parte individual, o classificador de ar 7 pode, por sua vez, ser bem mantido e os componentes que se tornaram defeituoso podem
5 ser alterados com um esforço relativamente pequeno e dentro de tempos curtos de manutenção.

Enquanto que na representação esquemática da figura 2 a roda de classificação 8, com duas placas de cobertura 32 e 33 e o anel de lâmina 59 disposto entre elas e tendo as lâminas 34, é ainda representada na forma
10 já conhecida e costumeira com as placas de cobertura 32 e 33 que são paralelas e tem superfícies paralelas, na figura 3 a roda de classificação 8 é representada por uma modalidade exemplificadora adicional do classificador de ar 7 de um desenvolvimento vantajoso.

Esta roda de classificação 8 de acordo com a figura 3 inclui, em
15 adição ao anel de lâmina 59 com as lâminas 34, a placa de cobertura superior 32 e a placa de cobertura inferior 33 no lado de escoamento, a uma distância axial da dita placa de cobertura superior, giratórias ao redor do eixo de rotação 40, e consequentemente do eixo longitudinal do classificador de ar 7. A extensão diamétrica da roda de classificação 8 é perpendicular ao
20 eixo de rotação 40, isto é, ao eixo longitudinal do classificador de ar 7, independente de se o eixo de rotação 40, e consequentemente o dito eixo longitudinal, é vertical ou horizontal. A placa de cobertura inferior 33 sobre o lado de escoamento contém de forma concêntrica o acesso de saída 20. As lâminas 34 são conectadas às duas placas de cobertura 33 e 32. Em seguida,
25 como um afastamento da técnica anterior, as duas placas de cobertura 32 e 33 são formadas de maneira cônica, para ser exato, de preferência de tal modo que a distância da placa de cobertura superior 32 a partir da placa de cobertura 33 sobre o lado de escoamento se torna maior a partir do anel 59 das lâminas 34 para dentro, isto é, em direção ao eixo de rotação 40, e faz
30 isso de preferência de maneira contínua, como, por exemplo, linearmente ou não linearmente, e com preferência adicional tal que a área de superfície do envelope cilíndrico, através do qual o fluxo passa, permanece constante pa-

ra cada raio entre as bordas de saída da lâmina e o acesso de saída 20. A velocidade de escoamento, que no caso de soluções conhecidas se torna menor como resultado do raio que se torna menor, permanece constante no caso dessa solução.

5 Além da variante do design da placa de cobertura superior 32 e da placa de cobertura inferior 33 que é explicado acima e na figura 3, também é possível que apenas uma dessas duas placas de cobertura 32 ou 33 seja formada de maneira cônica como explicado e a outra placa de cobertura 33 ou 32 seja plana, como é o caso tanto das placas de cobertura 32 e 33
10 em conjunto com a modalidade exemplificadora de acordo com a figura 2. Em particular, a forma da placa de cobertura que tem superfícies não paralelas pode nesse caso ser pelo menos aproximadamente tal que a área de superfície do envelope cilíndrico, através do qual o fluxo passa, permanece constante para cada raio entre as bordas de saída de lâmina e o acesso de
15 saída 20.

Em uma modalidade específica do processo de acordo com a invenção, um agente de modificação de superfície é adicionado durante a moagem. A modificação de superfície no processo de acordo com a invenção é particularmente eficaz uma vez que, quando as partículas colidem
20 dentro do moinho, uma nuvem de material é formada a partir das partículas finas, fresadas, e o agente de modificação de superfície pode ser introduzido nesta nuvem, de preferência particular pode ser aspergido dentro dela. Como resultado, o agente de modificação de superfície não fica em contato com as paredes do moinho durante a reação de ligação, de modo que a formação de torta é evitada. Esta formação de torta representa uma grande
25 desvantagem, e um grande problema, dos moinhos mecânicos ou de classificação mecânica. O agente de modificação de superfície é introduzido de preferência por meio de bocais, de preferências dois bocais fluidos, sendo possível para o meio de atomização ser igual ao meio do gás para moagem.
30 É preferencial que o agente seja injetado através do bocal diretamente dentro da zona de moagem, de preferência particular na mesma altura dos bocais de moagem.

Uma vantagem particular desse tipo de superfície de modificação é o fato de que - como resultado da moagem - as superfícies ativa/nova estão disponíveis para o revestimentos/dopagem, na prática, localmente. Isto aumenta a interação das superfícies do material para moagem com o agente de revestimento/dopagem e leva, entre outros, a uma ligação mais forte. Uma vantagem adicional pode ser que a estabilização do material da moagem (por exemplo, com relação à reaglomeração) pode ser alcançada como resultado do revestimento/dopagem simultâneo durante a moagem.

Em princípio, todos os agentes de modificação de superfície que podem ser aspergidos dentro da câmara de moagem sob as condições de moagem como um líquido, solução ou material fundido podem ser utilizados no processo de acordo com a invenção. Os agentes de modificação de superfície preferidos dentro do escopo da presente invenção são silicato de sódio, álcali (por exemplo, NaOH e KOH), ácidos (por exemplo, ácido sulfúrico, ácido clorídrico, ácido nítrico), compostos de silício orgânico (por exemplo, silanos modificados ou não modificados, polissiloxanos, polissiloxanos orgânicos modificados, óleos de silicone, acrilato de poliéter de silicone), polímeros orgânicos, acrilato, álcool polivinílico (PVA), ceras (por exemplo, ceras de polietileno) e sais metálicos (dopagem). Alguns exemplos de tais agentes de modificação de superfície, embora nem todos sejam listados em WO 2004/055120, WO 2004/055105, WO 2004/054927 ou EP 1477457. O conteúdo destes documentos é por meio desta explicitamente incluído no assunto da presente invenção.

Uma cobertura de superfície é realizada de modo particularmente vantajoso com polímeros de acrilato de poliéter de silicone, que são vendidos, por exemplo, sob o nome TegoRad®. De preferência particular estes são polímeros de acrilato de poliéter de silicone ou polímeros de metacrilato de poliéter de silicone tais como aqueles descritos na EP 0999230 A1 e, de mais preferência particular, os polímeros que correspondem a EP 0999230 A1 com um excesso de poliéter de a partir de 1 a 50% em peso, de preferência 5 a 30% em peso, de preferência particular 10 a 20% em peso. O assunto desse pedido de patente aberta à inspeção pública é por meio desta

expressamente incluído no assunto do presente pedido.

De preferência mais particular, dentro do escopo da presente invenção, os sólidos de SiO_2 amorfo, em particular a sílica precipitada, silicatos (por exemplo, aluminossilicatos), sílica de arco elétrico, sílica pirogênica, semigéis ou sílicas-gel são fresados nesta variante do processo de acordo com a invenção e revestidos ou dopados com acrilatos de poliéter de silicone, alcoóis polivinílicos (PVA), acrilatos, ceras e sais metálicos. Esta combinação de agente de revestimento ou agente de dopagem e material para moer é particularmente preferencial, pois, nos processos convencionais, já foi necessário que o revestimento ou a dopagem fossem realizados primeiramente e em seguida a moagem em moinhos mecânica ou de classificação mecânica. Este novo processo teve sucesso pela primeira vez ao combinar o revestimento ou a dopagem e a moagem em uma etapa e mesmo assim alcançar uma distribuição de tamanho de grão do material para moer que é pelo menos equivalente e frequentemente até mesmo superior ao processo convencional com os moinhos mecânico ou de classificação mecânica. Em comparação aos processos convencionais, esta combinação de material por um lado elimina uma etapa no processo, e por outro lado também alcança um produto superior, uma vez que o processo de acordo com a invenção leva a uma proporção inferior do teor de sólidos finos na distribuição de tamanho de grão e os revestimento/dopagem completos das superfícies do material para moagem é possível.

Embora, em princípio, todos os sólidos orgânicos e inorgânicos possam ser fresados com o processo de acordo com a invenção, o processo oferece vantagens particulares para os óxidos de metais amorfo do 3° e 4° grupos principais da Tabela Periódica de elementos. Isto se aplica tanto para os géis quanto para os sólidos amorfo com um tipo diferente de estrutura. A sílica precipitada, sílica pirogênica, sílica de arco elétrico, os silicatos, semigéis e as sílicas-gel são particularmente preferidos, as sílicas-gel compreendendo não apenas hidrogéis, mas também aerogéis e xerogéis. Estes materiais são frequentemente utilizados em aplicações, por exemplo, como um agente de revestimento em tintas, onde a distribuição de tamanho de grão

exatamente definida é importante, e, por exemplo, um teor de sólidos finos que é muito alto é nocivo uma vez que as propriedades de espessamento são assim danificadas. Em adição à distribuição de tamanho de grão específica, a baixa contaminação com impurezas, como, por exemplo, ferro, é muito vantajosa em muitas aplicações. O processo de acordo com a invenção teve sucesso pela primeira vez ao produzir os óxidos de metais amorfos dos 3° e 4° grupos principais da Tabela Periódica de elementos, em particular os dióxidos de silício, com uma distribuição de tamanho de grão específica em combinação com uma contaminação muito baixa com elementos externos.

10 Métodos de Medição

Determinação do Tamanho de Partícula por meio de uma Difração a Laser.

A utilização da difração a laser para determinar as distribuições de tamanho de partícula de sólidos pulverulentos é com base no fenômeno que as partículas dispersam ou difratam a luz de um feixe de laser monocromo com padrões de intensidade divergentes em todas as direções dependendo de seus tamanhos. Quanto menor o diâmetro das partículas colididas pelo feixe, maiores são os ângulos de dispersão ou difração do feixe de laser monocromo.

O modo de realizar a medição a seguir é descrito com base nas amostras de sílica precipitada. No caso de sílicas precipitadas hidrofílicas, a preparação e medição da amostra é realizada com água totalmente deionizada como o fluido dispersante, enquanto o etanol puro é utilizado no caso das sílicas precipitadas que não podem ser umedecidas de maneira adequada com água. Antes do início da medição, o analisador de tamanho de partícula por difração a laser LS 230 (de Beckman Coulter; faixa de medição: 0,04 a 2000 μm) e o módulo de fluido (Small Volume Module Plus, 120 ml, de Beckman Coulter) foram deixados aquecer por 2h e o módulo foi enxaguado três vezes com água totalmente deionizada. Para medir as sílicas precipitadas hidrofílicas, a operação de enxágue foi realizada com etanol puro.

No software analisador do analisador de tamanho de partícula por difração de laser LS 230, os parâmetros ópticos a seguir que são rele-

vantes para a avaliação com base na teoria de Mie são armazenados em um arquivo .rfd:

Índice de difração do fluido dispersante D. I. $real_{\text{água}} = 1,332$ (1,359 para etanol)

5 Índice de difração do sólido (material de amostra) $real_{\text{sílica}} = 1,46$

Imaginário = 0,1

Fator de formato = 1

Adicionalmente, os parâmetros a seguir que são relevantes para a medição de partícula devem ser ajustados:

10 Tempo de Medição = 60 s

Número de Medições = 1

Velocidade de Bombeamento = 75%

Dependendo da natureza da amostra, ela pode ser introduzida dentro do módulo de fluido (Small Volume Module Plus) do analisador diretamente como um sólido pulverulento por meio de uma espátula ou em uma forma suspensa por meio de uma pipeta descartável de 2 ml. Quando a concentração da amostra exigida para a medição foi alcançada (obscurcimento óptico ótimo), o software do analisador de tamanho de partícula por difração de laser LS 230 indica "OK". As sílicas precipitadas fresadas são dispersas mediante a exposição a um ultrassom por 60 s por meio de Vibra Cell VCX 130 da Sonics com um conversor de ultrassom CV 181 e uma ponta ultrassônica de 6 mm a 70% de amplitude e circulação de bombeamento simultânea no módulo de fluido. No caso das sílicas precipitadas não fresadas, a dispersão é realizada sem a exposição a um ultrassom pela circulação de bombeamento no módulo de fluido por 60 s.

A medição é realizada à temperatura ambiente. A partir dos dados brutos, o software analisador calcula a distribuição de volume dos tamanhos de partícula e o valor d50 (valor mediano) com base na teoria de Mie e com o auxílio dos parâmetros óticos anteriormente estabelecidos (arquivo .rfd).

As "Análises de tamanho de partícula - guia para os métodos difração a laser" da ISO 13320 descreve os detalhes do método de difração a

laser para determinar as distribuições de tamanho de partícula. O versado na técnica encontra lá uma lista dos parâmetros óticos de sólidos e fluidos dispersantes comumente utilizados que são relevantes para uma avaliação com base na teoria de Mie.

- 5 Apenas a título de exemplo, a invenção é apresentada na descrição e representada no desenho com base nas modalidades exemplificadoras, e não está restrita a essas, mas sim compreende todas as variações, modificações, substituições e combinações que um versado na técnica pode presumir a partir dos documentos presentes, em particular dentro do escopo
- 10 nas reivindicações e das apresentações gerais na parte que introduz esta descrição, bem como a descrição das modalidades exemplificadoras e das representações das mesmas no desenho, e combinar com o conhecimento exímio e a técnica anterior. Em particular, todas as características individuais e possibilidades para refinar a invenção e as várias maneiras para sua implementação podem ser combinadas.
- 15

Exemplo 1:

- Em um moinho a jato oposto de leito fluidizado AFG 200 Aero-plex, da Hosokawa Alpine AG, ACEMATT® HK400, da Evonik Degussa GmbH, foram fresados sob uma temperatura na entrada de ar de moagem de
- 20 76°C (temperatura interior da câmara de moagem = 60°C) e uma pressão de 0,04 MPa (0,4 bar) (abs) e cobertos com o acrilato de poliéter de silicone Tego® Rad 2300. Isto envolveu injetar o agente de revestimento dentro do moinho por meio de dois bocais fluidos (não mostrados nas figuras 1 a 3) localizados no mesmo plano que os bocais de moagem (3 bocais de moagem espaçados a 120° e dois bocais fluidos a 60° entre estes bocais de moagem).
- 25 Alimentou-se com 7,4 por cento em massa de Tego® Rad 2300 (Tego® Rad 2300 com um teor de carbono de cerca de 43,9% em peso). No produto final, um teor de carbono de 3,2% em peso foi encontrado, isto é, levando em consideração o teor de carbono de Tego® Rad 2300 como uma
- 30 cobertura quantitativa foi alcançada sem perda de poliéter. Com revestimento úmido e ao adicionar a mesma porcentagem de Tego® Rad 2300, apenas cerca de 2,5 e 2,8% em peso de carbono foi encontrado no produto final.

Consequentemente, no caso do revestimento úmido, uma quantidade considerável de agente de modificação de superfície não se encontra na sílica, mas foi lavado com água. Isso mostra vantagem particular do processo de acordo com a invenção na cobertura de materiais carreadores com os agentes de modificação de superfície com frações solúveis em água. O produto obteve um valor d_{50} de 4,7 μm .

Exemplo 2:

Sipernat[®] 50, da Evonik Degussa GmbH, foi coberto em um moinho a jato oposto de leito fluidizado, tipo CGS 50, da Netzsch-Condux, sob uma temperatura de ar de moagem de 80°C e uma pressão de 0,036 MPa (0,36 bar) (abs) e com a cera de PE da Deurex (faixa de fusão: 98 a 103°C). O revestimento foi realizado de maneira em analogia ao exemplo 1. O produto obteve um valor d_{50} de 5,8 μm .

Exemplo 3:

A sílica de pasta dental abrasiva Sident[®] 9 da Evonik Degussa GmbH foi fresada uma vez pelo processo de acordo com a invenção no moinho a jato oposto de leito fluidizado, tipo CGS 50, da Netzsch-Condux, como no exemplo 2. Alternativamente, a Sident[®] 9 foi fresada em um moinho de batelada mecânica UPZ 160, da Alpine. Com uma média de capacidade de transmissão de cerca de 600 kg, o moinho de batelada mecânica produziu a matéria abrasiva de cerca de 6,5 g, que corresponde a um aumento na impureza de ferro de 11 ppm. No caso da moagem de acordo com a invenção, o aumento na impureza foi inferior a 1 ppm.

Listagem de Referências

- 1 : moinho a jato
- 2 : alojamento cilíndrico
- 3 : câmara de moagem
- 4 : alimentador de material para moer
- 5 : entrada do jato da moagem
- 6 : saída de produto
- 7 : classificador de ar
- 8 : roda de classificação

- 9 : abertura de entrada ou bocal de entrada
- 10 : moagem a jato
- 11 : fonte de calor
- 12 : fonte de calor
- 5 13 : tubulação de alimentação
- 14 : jaqueta isolante de temperatura
- 15 : entrada
- 16 : saída
- 17 : centro da câmara de moagem
- 10 18 : reservatório ou dispositivo de geração, de preferência um soprador
- 19 : dispositivos de direcionamento
- 20 : acesso de saída
- 21 : alojamento classificador
- 22 : parte de alojamento superior
- 15 23 : parte de alojamento inferior
- 24 : flange circunferencial
- 25 : flange circunferencial
- 26 : junta articulada
- 27 : seta
- 20 28 : alojamento da câmara de classificação
- 28a : braços de transporte
- 29 : cone de descarga
- 30 : flange
- 31 : flange
- 25 32 : placa de cobertura
- 33 : placa de cobertura
- 34 : lâmina
- 35 : haste da roda de classificação
- 35a : rolamento giratório
- 30 36 : placas usinadas superiores
- 37 : placas usinadas inferiores
- 38 : parte de extremidade de alojamento

- 39 : acesso do alimentador de produto
- 40 : eixo de rotação
- 41 : câmara de saída
- 42 : placa de cobertura superior
- 5 43 : cobertura removível
- 44 : braços de transporte
- 45 : alojamento anular cônico
- 46 : filtro de entrada
- 47 : placa perfurada
- 10 48 : tubulação de descarga de sólidos finos
- 49 : cone de deflexão
- 50 : espiral de entrada de ar de classificação
- 51 : descarga de material não refinado
- 52 : flange
- 15 53 : flange
- 54 : zona de dispersão
- 55 : flanges usinados (chanfrados) sobre a borda interna e forro
- 56 : tubo de proteção permutável
- 57 : tubo de proteção permutável
- 20 58 : saída de sólidos finos 59 : anel de lâmina

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para gerar partículas finas por meio de um moinho a jato, caracterizado pelo fato de que o gás para moagem tem uma pressão $\leq 0,4$ MPa (4 bar) (abs) e uma temperatura inferior a 100°C .
- 5 2. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que um moinho de tubo oval ou um moinho a jato espiral com classificação estática é utilizado.
3. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que um moinho a jato oposto de leito fluidizado ou um moinho a jato de leito denso, de preferência com um classificador, de preferência particular com um classificador de ar dinâmico, com maior preferência particular o moinho a jato (1) com um classificador de ar dinâmico (7) integrado nela, é utilizado.
- 10 4. Processo, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que classificador de ar (7) inclui um rotor de classificação ou uma roda de classificação (8) com uma altura clara que é constante ou aumenta com raios descendentes, de modo que a área superficial do rotor ou roda de classificação (8) que é escoada durante a operação é pelo menos aproximadamente constante.
- 15 5. Processo, de acordo com a reivindicação 3 ou 4, caracterizado pelo fato de que classificador de ar (7) inclui um rotor de classificação ou roda de classificação (8) com um tubo de imersão (20), em particular um tubo de imersão permutável (20), que é designado de maneira que, quando o rotor de classificação ou a roda de classificação (8) giram, ele gira junto com eles.
- 20 6. Processo, de acordo com as reivindicações 3 a 5, caracterizado pelo fato de que é fornecida uma câmara de saída (41) de sólidos finos, que possui uma ampliação em seção transversal na direção de fluxo.
7. Processo, de acordo com as reivindicações 1 a 6, caracterizado pelo fato de que um soprador simples, de preferência um soprador giratório ou um soprador radial, é utilizado para gerar a pressão e a temperatura do meio de operação.
- 30

8. Processo, de acordo com as reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de que ar e/ou argônio e/ou gases nobres, de preferência hélio, e/ou nitrogênio e/ou uma mistura do meio de operação mencionado é utilizada como o meio de operação.

5 9. Processo, de acordo com as reivindicações 1 a 8, caracterizado pelo fato de que, durante a moagem, o agente de revestimento ou agente de dopagem é adicionado de maneira que pelo menos partes da superfície das partículas do material para moagem são cobertas com o agente de revestimento ou agente de dopagem.

10 10. Processo, de acordo com as reivindicações 1 a 9, caracterizado pelo fato de que a temperatura do gás para moagem é inferior ou igual a 95°C, de preferência inferior ou igual a 90°C, de preferência particular inferior ou igual a 80°C, e com mais preferência particular a partir de 15 a 80°C ou 50° a 80°C ou 15° a 50°C.

15 11. Processo, de acordo com as reivindicações 1 a 10, caracterizado pelo fato de que a temperatura do gás para moagem é inferior a 0,3 MPa (3 bar), de preferência particular 0,2 MPa (2 bar), com preferência particular inferior a 0,1 MPa (1 bar), com preferência particular 0,05 MPa a 0,1 MPa (0,5 a 1 bar) e com mais preferência particular 0,015 a 0,05 MPa (0,15 a 0,5 bar).

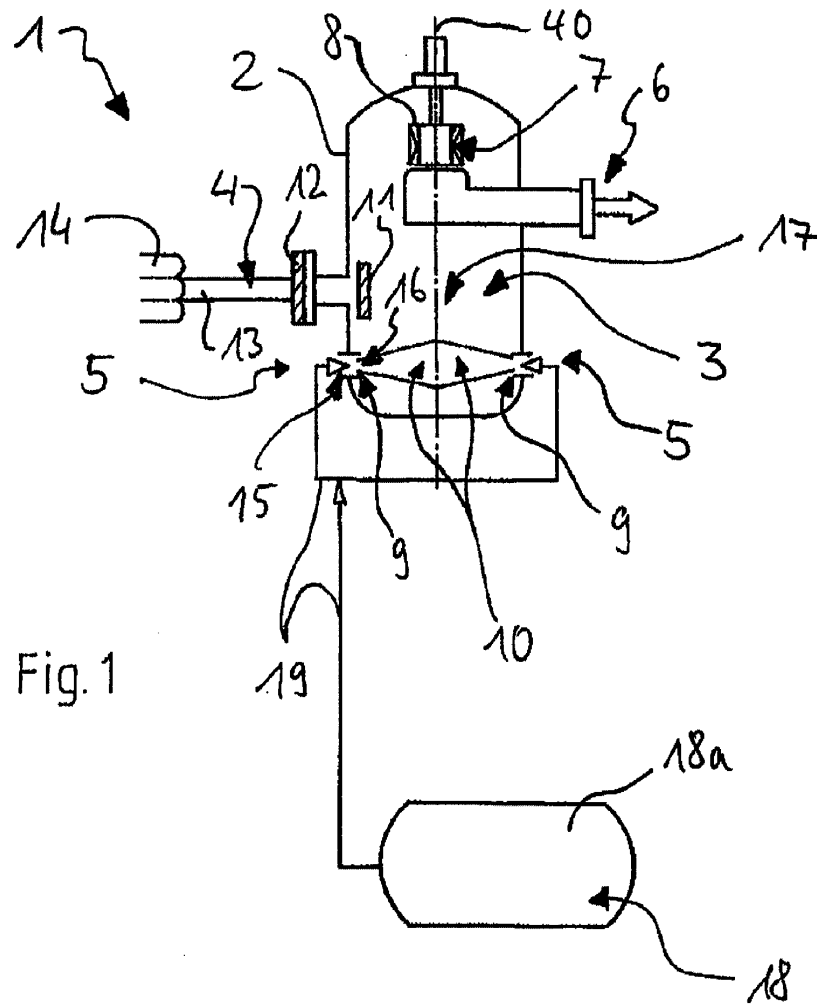
12. Processo, de acordo com as reivindicações 10 a 11, caracterizado pelo fato de que é operado com a seguinte combinação de pressão e temperatura do gás para moagem: 0,015 a 0,05 MPa (0,15 a 0,5 bar) e 15 a 50°C ou 0,015 a 0,05 MPa (0,15 a 0,5 bar) e 50 a 80°C.

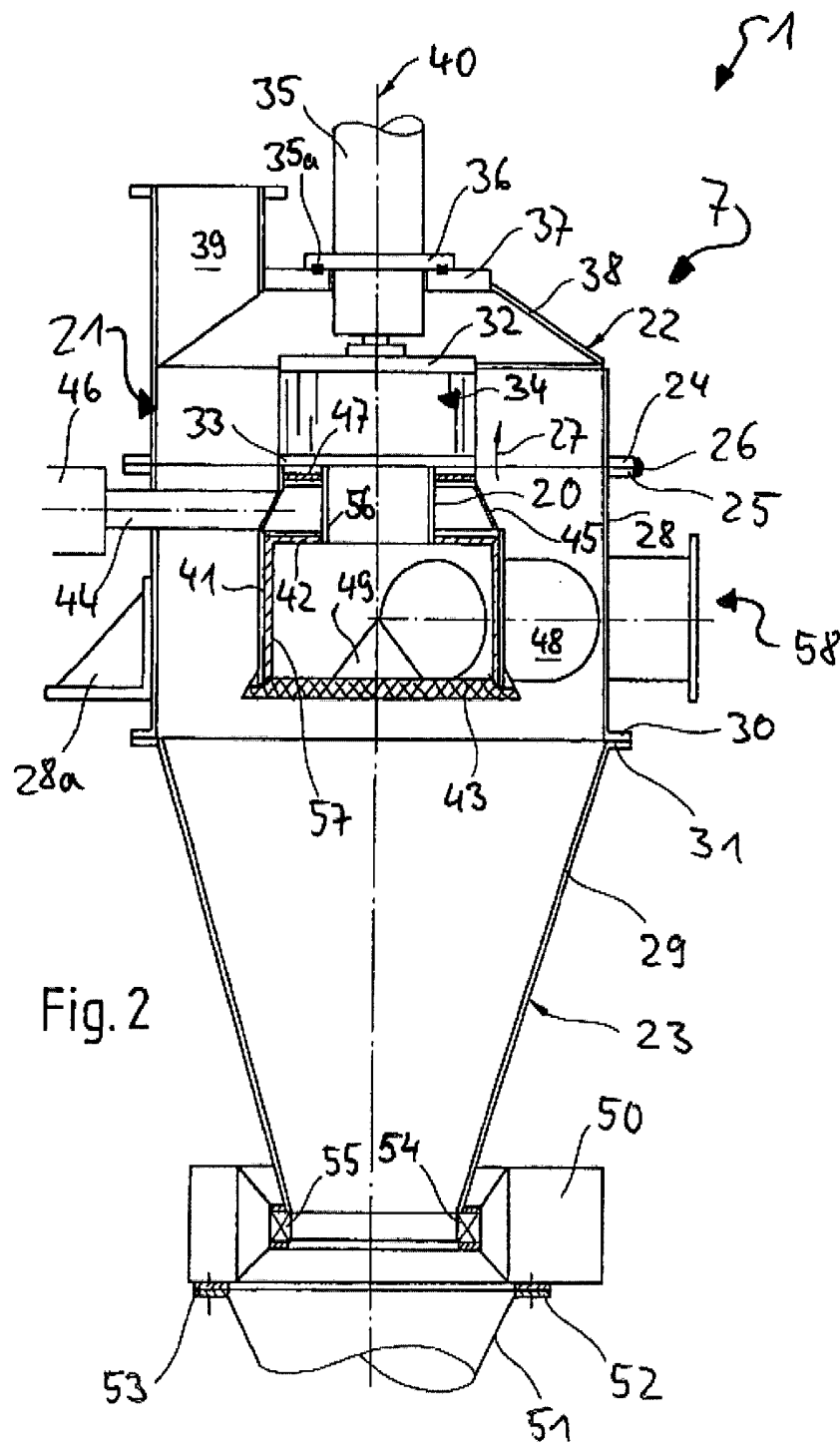
25 13. Produto que pode ser obtido através de um processo como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 11.

14. Partículas amorfas, de preferência dióxido de silício amorfo, de preferência particular sílica precipitada, caracterizadas pelo fato de que pelo menos parte da superfície das partículas é modificada com um polímero de acrilato de poliéter de silicone e/ou polímero de metacrilato de poliéter de silicone, de preferência um polímero de acrilato poliéter de silicone e/ou polímero de metacrilato de poliéter de silicone com um excesso de poliéter de 5

a 30% em peso.

15. Moinho a jato, de preferência um moinho a jato oposto de leito fluidizado ou um moinho a jato de leito denso ou um moinho de tubo oval ou um moinho a jato espiral, caracterizado pelo fato de que um soprador, de preferência um soprador giratório ou um soprador radial, é utilizado para gerar a pressão do meio de operação.





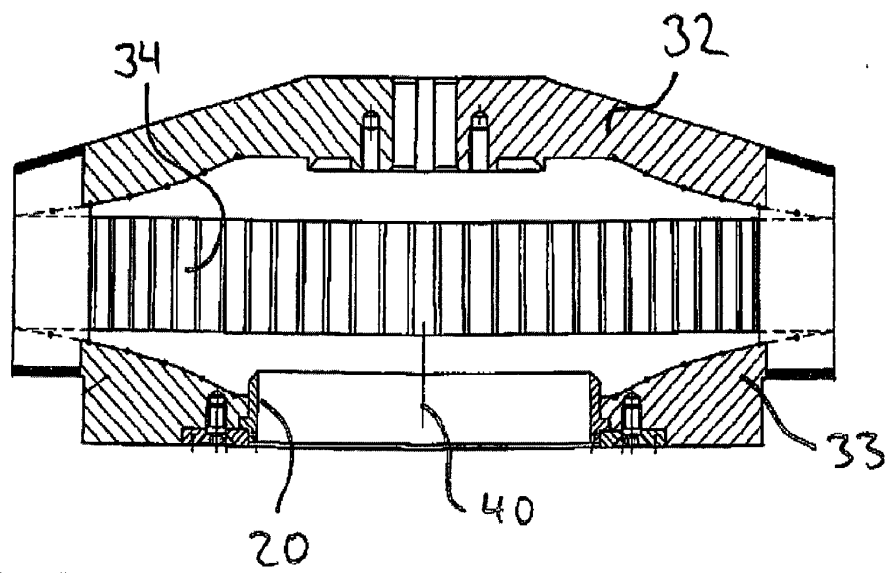


Fig. 3

RESUMO

Patente de Invenção: "**PROCESSO DE MOAGEM DE BAIXA PRESSÃO**".

A presente invenção refere-se a um moinho a jato inusitado, a um processo para gerar partículas finas através de um moinho a jato, a um
5 processo para as modificações simultâneas da superfície das partículas finas e também aos produtos produzidos por este processo.