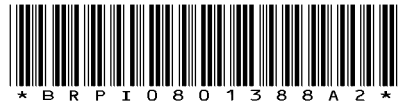


República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI0801388-8 A2**



* B R P I O 8 0 1 3 8 8 A 2 *

(22) Data de Depósito: 08/05/2008
(43) Data da Publicação: 12/01/2010
(RPI 2036)

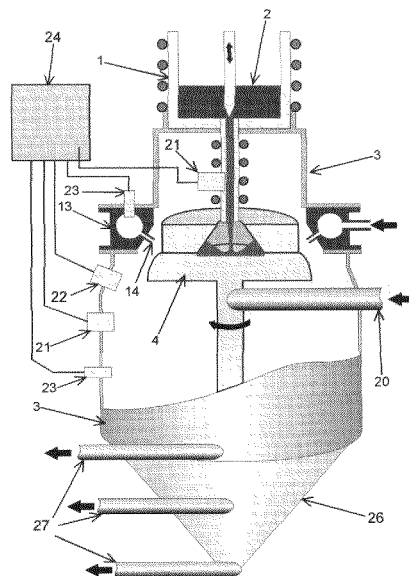
(51) *Int.Cl.:*
B22F 9/00 (2010.01)
B22F 9/08 (2010.01)

(54) Título: **EQUIPAMENTO E DISPOSITIVOS PARA PRODUZIR PÓS METÁLICOS**

(73) Titular(es): Rubem loel Dotte echart

(72) Inventor(es): Rubem loel Dotte echart

(57) Resumo: EQUIPAMENTO E DISPOSITIVOS PARA PRODUZIR PÓS METÁLICOS. Equipamento e dispositivos para produzir, de maneira contínua, pós de diversos tipos de metal ou ligas metálicas, ou até mesmo, pós com origem em outros sólidos inorgânicos ou orgânicos, desde que fundidos, em estado líquido, de maneira que tanto o tamanho quanto a forma das partículas solidificadas possam ser previamente ajustados e controlados composto por um cabeçote rotativo (4) que recebe metal fundido em estado líquido (2) que é lançado tangencialmente sendo atomizado por um jato de fluido (15).





PI0801388-8

EQUIPAMENTO E DISPOSITIVOS PARA PRODUZIR PÓS METÁLICOS

A presente invenção refere-se a um equipamento e a dispositivos para produzir, de maneira contínua, pós de diversos tipos de metal ou ligas metálicas, e, até mesmo, pós com origem em outros sólidos inorgânicos ou orgânicos, desde que fundidos, em estado líquido, de maneira que tanto o tamanho quanto a forma das partículas solidificadas possam ser previamente ajustados e controlados.

Os pós metálicos encontram aplicação nos mais variados processos industriais, como revestimento de peças sólidas, sinterização, fabricação de tintas e corantes, indústria farmacêutica, química e cosmética, citando apenas algumas.

Os processos e maquinário para a produção de pós metálicos, hoje conhecidos, são cobertos por inúmeras patentes, com origem em diversos países, e descrevem processos químicos (PI940604-3), eletroquímicos (CN101011747), por abrasão de sólidos (US2994102), por atomização de massa metálica fundida líquida através do jateamento com fluidos (PI0213188-9), por esparsão centrífuga (US3720737) ou por passagem forçada dessa massa através de espuma cerâmica (US4425286). Tanto os processos químicos quanto os eletroquímicos são onerosos por si só, além de produzirem efluentes nocivos ao meio ambiente, que requerem tratamento cuidadoso, tornando-os ainda mais caros; os processos abrasivos produzem pós cujas partículas apresentam tamanho e forma aleatórios, além de elevado grau de contaminação. Os processos que partem do metal fundido são os mais utilizados para revestimento, sinterização e, prática e economicamente, mais atrativos, além do que permitem um certo grau de controle sobre a qualidade e o tamanho das partículas de pó, principalmente os que utilizam jatos de gases inertes que incidem sobre um filete de metal líquido para produzir um *spray* de gotículas. Também os sistemas de pulverização por aceleração centrífuga são bastante utilizados e eficientes, produzindo partículas mais uniformes, principalmente quando estas são lançadas em ambiente de gás inerte, como descreve a patente norte-americana US3720737, que estabelece a relação entre a rotação do meio esparsor, a densidade e viscosidade do gás e o tamanho das partículas. Tal sistema, entretanto, torna a máquina bastante complexa, pois exige a pressurização dos reservatórios da massa fundida e de pulverização e elevada velocidade periférica do cabeçote rotativo para produzir partículas mais finas; já a patente US4425286 descreve

um cabeçote rotativo cujas paredes de espuma de cerâmica são capazes de reter as impurezas da massa fundida e determinam o tamanho das partículas em função do diâmetro médio da rede de poros da dita espuma cerâmica, que não pode ser alterado, além do que dito cabeçote necessita de aquecimento para completo escoamento dos

5 filetes metálicos, que, de outra forma, seriam solidificados dentro da rede porosa dessa espuma de cerâmica. Todas as máquinas e dispositivos para a produção de pós metálicos examinados apresentam pouco ou nenhum controle sobre o tamanho ou peso médio das partículas nem sobre a sua forma, e nenhuma permite o ajuste prévio do tamanho médio das partículas do pó a ser produzido, principalmente para partículas

10 menores do que, aproximadamente, 40 micra. O objetivo da presente invenção é permitir o prévio ajuste do tamanho médio das partículas de metal numa faixa bastante ampla, assim como a sua forma, mantendo a pureza dos metais processados. Para isso, utiliza-se um cabeçote rotativo que trabalha dentro de uma câmara fechada e que possui uma cavidade central, a qual recebe um fluxo contínuo de massa fundida de um

15 reservatório colocado acima do dito cabeçote, com a vazão controlada por válvula reguladora; dito cabeçote rotativo agrega um crivo interno intercambiável cujas áreas dos orifícios de passagem são reguláveis, o que dá origem a gotículas primárias pré-selecionadas, as quais são fracionadas por meio de aceleração centrífuga e, ao atingirem a borda do cabeçote, sofrem cisalhamento e atomização por jato de gás de alta

20 velocidade, além da conformação, provocada pelo movimento rotativo em três eixos dentro da camada limite que escoia sobre a superfície da borda do dito cabeçote. Esta maneira de fracionar e de produzir partículas de forma esférica está relacionada à tensão superficial da massa fundida, bem como à diferença da velocidade de escoamento da camada limite do fluido sobre uma superfície e a sua rugosidade, além de, é claro, à viscosidade e à densidade do gás. O pó assim produzido é resfriado dentro da câmara

25 pelo próprio jato de gás de fragmentação, numa velocidade que determine o tipo de estrutura cristalina da partícula de pó, dendrítica ou amorfa, conforme o desejado e, em seguida, é aspirado nas bordas e no fundo de um ciclone montado no fundo da mencionada câmara para ser conduzido à seguinte etapa de processamento. Toda a

30 operação do equipamento é, desejavelmente, monitorada e controlada por um sistema computadorizado, cujo programa, especialmente desenhado, determina a temperatura e a vazão do metal liquefeito para o cabeçote rotativo, a velocidade de rotação deste e a

pressão e volume do fluido injetado para a atomização das gotículas metálicas. Também o fluido utilizado para a atomização das gotículas metálicas deve ser escolhido de acordo com a forma, o tamanho e a qualidade das partículas do pó desejado: na produção de partículas de metais não ferrosos destinadas a revestimentos metálicos, o fluido de fragmentação pode ser o próprio ar atmosférico; já na obtenção de pós de alta pureza, os fluidos de fragmentação utilizados podem gases inertes ou estáveis, como o argônio ou gás carbônico; já para partículas de forma aleatória e de maior tamanho, água pura ou acidulada pode ser usada.

10 A instalação e montagem do cabeçote rotativo acima descrito no interior da mencionada câmara preferencialmente deve ocorrer sobre eixo suportado por rolamentos em banho de óleo lubrificante, de modo a suportar altas rotações, e seu acionamento tanto pode ser feito por meio de um motor, como, ainda, por meio do próprio gás usado na microatomização das partículas metálicas, tal qual uma turbina.

15 Abaixo segue uma descrição detalhada da invenção e figuras explicativas associadas; são exemplos não limitativos, cuja finalidade é explicitar e fazer compreender de maneira clara a presente invenção. irregular, podemos utilizar água tratada, ou não, com ácidos.

20 A FIG. 1 apresenta um desenho esquemático em corte do conjunto do equipamento descrito;

A FIG. 2 mostra, de forma esquemática, como exemplo, dito cabeçote rotativo.

25 A FIG. 3 é um esquema exemplificando uma das configurações do dito cabeçote rotativo.

A FIG. 4 é um esquema de estator do dito cabeçote rotativo..

30 A FIG. 5 mostra esquema de construção do dito cabeçote rotativo com materiais refratários..

Equipamento para produzir pós metálicos composto por um reservatório (1), preferencialmente construído em material refratário, capaz de conter o metal destinado a ser pulverizado, em estado líquido (2), disposto na parte superior de uma câmara estanque (3), dentro da qual se encontra um cabeçote rotativo (4) constituído de, pelo menos, dois discos, que formam entre si, pelo menos, uma fenda (5) de largura ajustável, sendo que o (s) disco (s) superior (s) (6) possui (em) uma cavidade central (7) de forma geral cilíndrica ou cônica adequada a receber metal fundido em estado líquido (2), sendo o disco inferior (8) completamente fechado, servindo, assim, de fundo para a dita cavidade central (7), de maneira que, ao ser imprimido movimento rotativo ao dito cabeçote rotativo (4), o metal fundido em estado líquido (2) contido na dita cavidade central (7) seja acelerado centrifugamente, movendo-se através da (s) dita (s) fenda (s) (5), de dentro para fora, até vaziar pelas bordas (9) do dito cabeçote rotativo (4), fragmentando-se em pequenas gotas; ditos discos possuem rasgos circulares (10) onde se encaixam, pelo menos, um crivo em forma de coroa (11), concêntrico (s) com dito (s) disco (s), interceptando dita (s) fenda (s) (5) perpendicularmente, sendo os orifícios (12) do dito (s) crivo (s) (11), de forma geral, triangular, de maneira que, ao se aproximarem os ditos discos, diminua a área dos ditos orifícios (12) e, ao se afastarem, ocorra o oposto e as áreas sejam aumentadas, de forma que o metal fundido (2) que flui pelas ditas fendas (5) tenha que passar através de ditos orifícios (12), formando filetes cujas áreas de seção são determinadas pelas áreas dos ditos orifícios (12) e seu tamanho diretamente proporcional ao afastamento dos ditos discos; dito (s) crivo (s) em forma de coroa (11) é (são) intercambiável (is), de modo que possa (m) ser substituído (s) por outros cujos orifícios (12) apresentem forma e dimensões diferentes, para produzir partículas de pó com diversas formas e tamanhos; ao redor do dito cabeçote rotativo (4), é montado um duto (13) com vários bicos sopradores (14) destinados a produzir jatos de fluido (15) de alta velocidade, direcionados de modo que tais jatos (15) atinjam a periferia do dito cabeçote rotativo (4) em ângulos maiores que 0° e menores que 90° na direção e sentido paralelos ao seu eixo de rotação e entre 0° e 180° em relação as tangentes do seu perímetro, no plano normal ao eixo de rotação do dito cabeçote rotativo (4), atingindo as gotículas de metal fundido lançadas pelo dito cabeçote rotativo (4), pulverizando-as e forçando as partículas resultantes a rolar em três eixos dentro da camada limite de escoamento do gás sobre a superfície inferior (16) do dito cabeçote

rotativo (4), fazendo com que, dado o movimento executado e a tensão superficial do metal fundido, as partículas sejam solidificadas com uma forma geral esférica; dito cabeçote rotativo (4) deve ser montado sobre eixo com rolamentos em banho de óleo, de modo a suportar altas rotações e pode ser acionado tanto por um motor quanto por jatos
5 de fluido líquido ou gasoso; neste caso, recebe uma coroa de aletas periféricas (17) dispostas e orientadas radialmente, de modo a poder ser acionado em movimento rotativo por jatos de fluido (15); dita câmara estanque (3) e conta ainda, como acessório, de um estator (18) que circunda dito cabeçote rotativo (4) e possui aletas (19) dispostas radialmente, de maneira que as gotículas de metal líquido que deixam dito cabeçote
10 rotativo (4) tangencialmente, colidam angularmente com ditas aletas (19); dita câmara possui injetores de fluido secundários (20) para resfriamento e movimentação das partículas em solidificação e, pelo menos, um sensor térmico (21), um sensor ótico (22) e um sensor de pressão (23) que fornecem informações a um sistema computadorizado (24), programado para monitorar e controlar a vazão, o volume e velocidade de injeção
15 do dito jato de fluido (15) seja ele líquido ou gasoso, a rotação do dito cabeçote rotativo (4) e a vazão do dito metal fundido em estado líquido (2)) do dito reservatório (1) para a dita cavidade central (7) do dito cabeçote rotativo (4). controlando dessa maneira o tamanho, a velocidade de resfriamento e solidificação das partículas metálicas e, assim, sua estrutura cristalina.

20 O equipamento e os dispositivos acima apresentados permitem a pulverização de vários metais, de suas ligas e de outros elementos ou compostos, desde que em estado líquido, já que o equipamento permite a troca dos fluidos, sejam eles gases ou líquidos, destinados a reagir, ou não, com o pó em formação, graças a possibilidade de intercambiar os ditos cabeçotes rotativos (4) e seus acessórios; vários modelos de
25 cabeçotes podem ser desenhados para fins e materiais específicos e, também, as peças que os circundam, como exemplifica a FIG. X; dito cabeçote rotativo (4) pode ter a parte interna construída em materiais refratários, cerâmica ou materiais cerâmicos (25), quando o metal a ser pulverizado apresentar alto ponto de fusão. Dita câmara estanque é dotada, na sua parte inferior, de um ciclone (26) em forma de cone invertido, com, pelo
30 menos um duto de saída (27), destinado a fazer uma pré-seleção granulométrica do pó metálico em produção.

REIVINDICAÇÕES

1. Equipamento e dispositivos para produzir pós metálicos composto por um reservatório (1), preferencialmente construído em material refratário, capaz de
5 conter o metal destinado a ser pulverizado, em estado líquido (2), disposto na parte superior de uma câmara estanque (3), dentro da qual encontra-se um cabeçote rotativo (4), caracterizado por ser constituído de, pelo menos, dois discos, que formam entre si, pelo menos, uma fenda (5) de largura ajustável, sendo que o (s) disco (s) superior (es) (6) possui (em) uma cavidade central (7) de forma geral
10 cilíndrica ou cônica adequada a receber dito metal fundido em estado líquido (2) sendo o disco inferior (8) completamente fechado, servindo assim de fundo para a dita cavidade central (7), de maneira que, ao ser imprimido movimento rotativo ao dito cabeçote rotativo (4), o metal fundido em estado líquido (2) contido na dita cavidade central (7) seja acelerado centrifugamente movendo-se através da (s) dita
15 (s) fenda (s) (5), de dentro para fora, até vazar pelas bordas (9) do dito cabeçote rotativo (4) fragmentando-se em pequenas gotas.
2. Cabeçote rotativo como o descrito na reivindicação 1, caracterizado por possuir rasgos circulares (10) onde se encaixam, pelo menos, um crivo em forma de coroa
20 (11), concêntrico (s) com dito (s) disco (s), interceptando dita (s) fenda (s) (5) perpendicularmente, sendo os orifícios (12) do dito (s) crivo (s) em forma de coroa (11) de forma geral triangular, de maneira que, ao aproximarem-se os ditos discos diminua a área dos ditos orifícios (12) e ao afastarem-se ocorra o oposto e as áreas sejam aumentadas, de forma que dito metal fundido em estado líquido (2) que flui pelas ditas fendas (5) tenha que passar através de ditos orifícios (12), formando
25 filetes cuja área de seção são determinadas pelas áreas dos ditos orifícios (12) e seu tamanho diretamente proporcional ao afastamento dos ditos discos.
3. Cabeçote rotativo como o descrito na reivindicação 2, caracterizado por ser dito crivo em forma de coroa (11) intercambiável, de maneira que possa ser substituído por outros cujos orifícios (12) apresentem forma e dimensões diferentes.
- 30 4. Equipamento e dispositivos para produzir pós metálicos como o descrito na reivindicação 1, caracterizado por possuir um duto circular (13) disposto ao redor do dito cabeçote rotativo (4) dotado de bicos sopradores (14) destinados a produzir

jatos de fluido (15) de alta velocidade, direcionados de modo que atinjam a periferia do dito cabeçote rotativo (4) em ângulos maiores que 0° e menores que 90° no sentido paralelo ao seu eixo de rotação e entre 0° e 180° em relação as tangentes do seu perímetro no plano normal ao eixo de rotação do dito cabeçote rotativo (4), de modo que atinja as gotículas de metal fundido lançadas tangencialmente por dito cabeçote rotativo (4), pulverizando-as e forçando as partículas resultantes a rolar em três eixos dentro da camada limite de escoamento do gás sobre a superfície inferior (16) do dito cabeçote rotativo (4).

5

10

15

20

25

30

5. Cabeçote rotativo como o descrito na reivindicação 1, 2 e 3, caracterizado por possuir uma coroa com várias aletas periféricas (17) dispostas e orientadas no sentido radial, de modo a poder ser acionado em movimento rotativo por ditos jatos de fluido (15).
6. Cabeçote rotativo como o descrito na reivindicação 1 e 2, caracterizado por ser circundado por um estator (18) dotado de várias aletas (19) dispostas e orientadas no sentido radial, destinadas a receber o impacto perpendicular ou angular das gotículas de metal líquido.
7. Equipamento para produzir pós metálicos como o descrito na reivindicação 1 e 4, caracterizado por contar, dita câmara estanque (3) com, pelo menos um injetor de fluido secundário (20) e com, no mínimo um sensor térmico (21), um sensor ótico (22) e um sensor de pressão (23), os quais fornecem informações para um sistema computadorizado (24), programado para monitorar e controlar a vazão do dito metal fundido em estado líquido (2), a rotação do dito cabeçote rotativo (4), a pressão e velocidade do líquido ou gás injetados na dita câmara (3), com a finalidade de determinar o tamanho médio das partículas de pó metálico e a sua velocidade de resfriamento e solidificação, determinando assim também a sua estrutura cristalina.
8. Cabeçote rotativo como o descrito na reivindicação 1 e 2, caracterizado por ter, a parte interna construída em material refratário, cerâmica ou materiais cerâmicos (25).
9. Equipamento para produzir pós metálicos como o descrito na reivindicação 1 e 4, caracterizado por contar, dita câmara estanque (3) com, um fundo em forma de cone invertido (26) e, vários dutos (27) para exaustão de fluidos e do pó produzido.

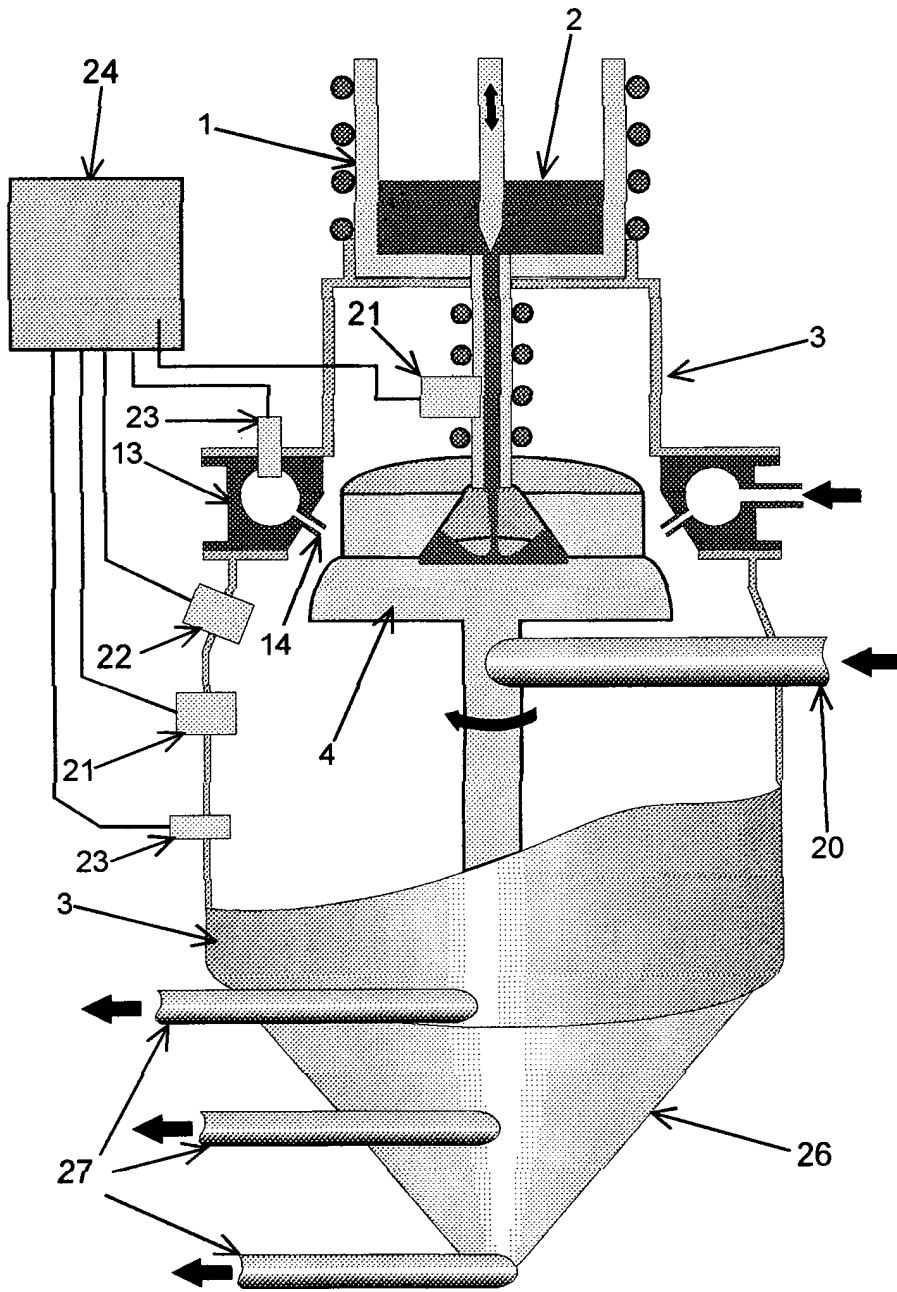


FIG. 1

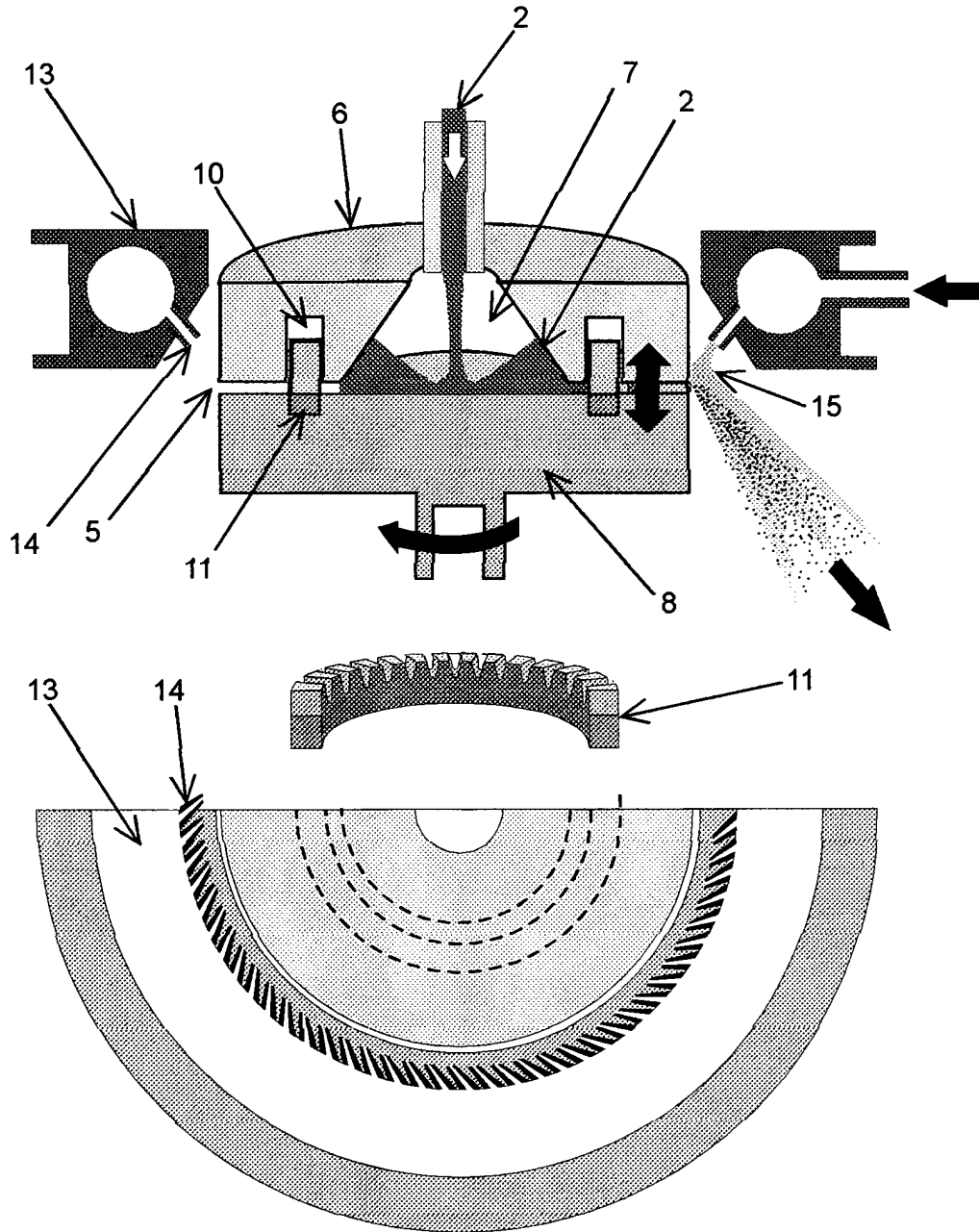


FIG. 2

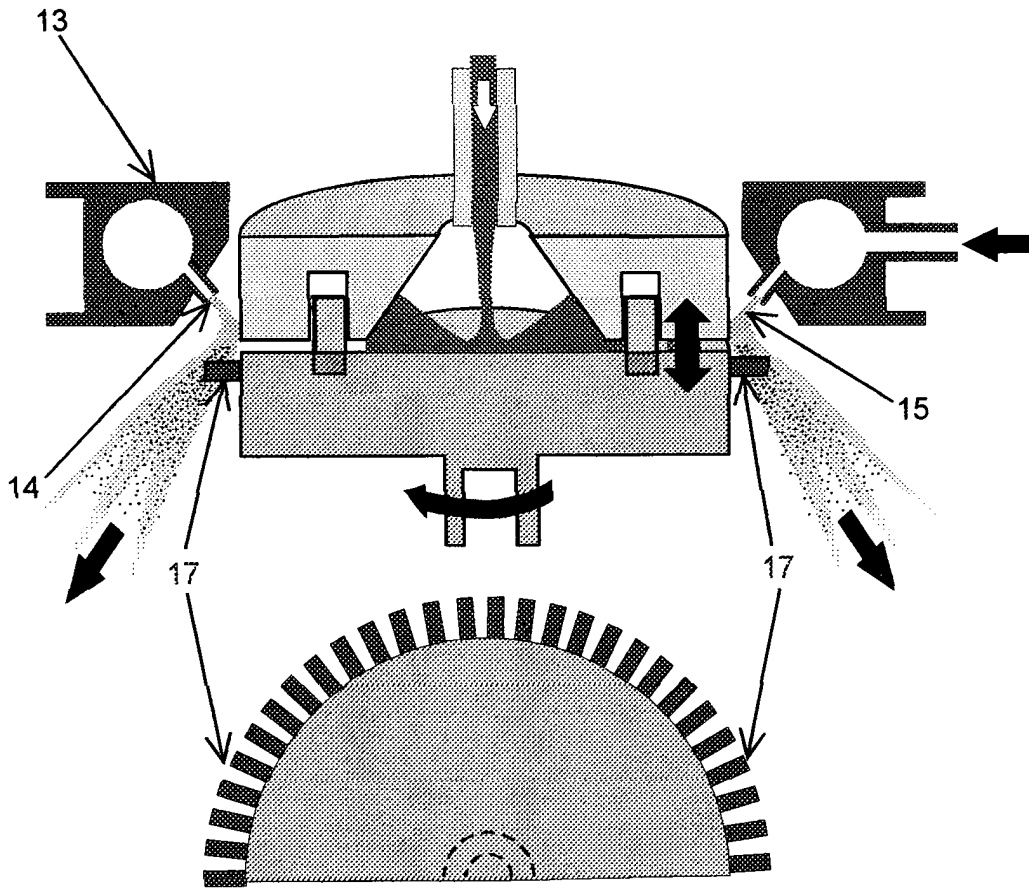
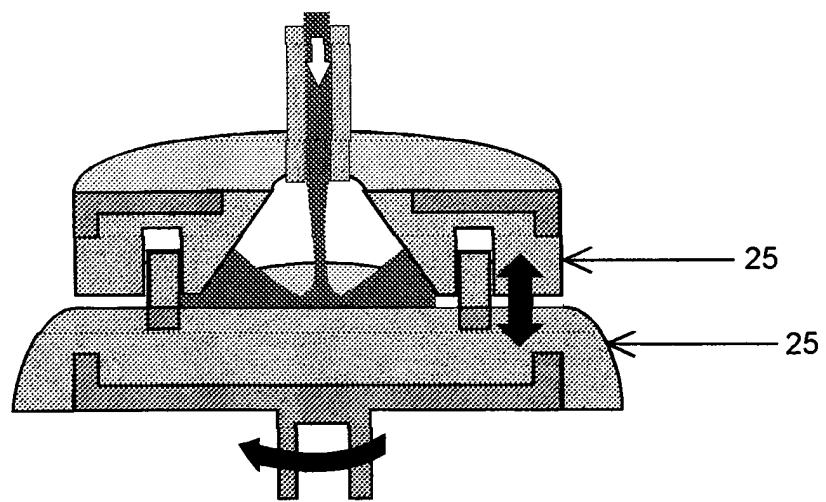
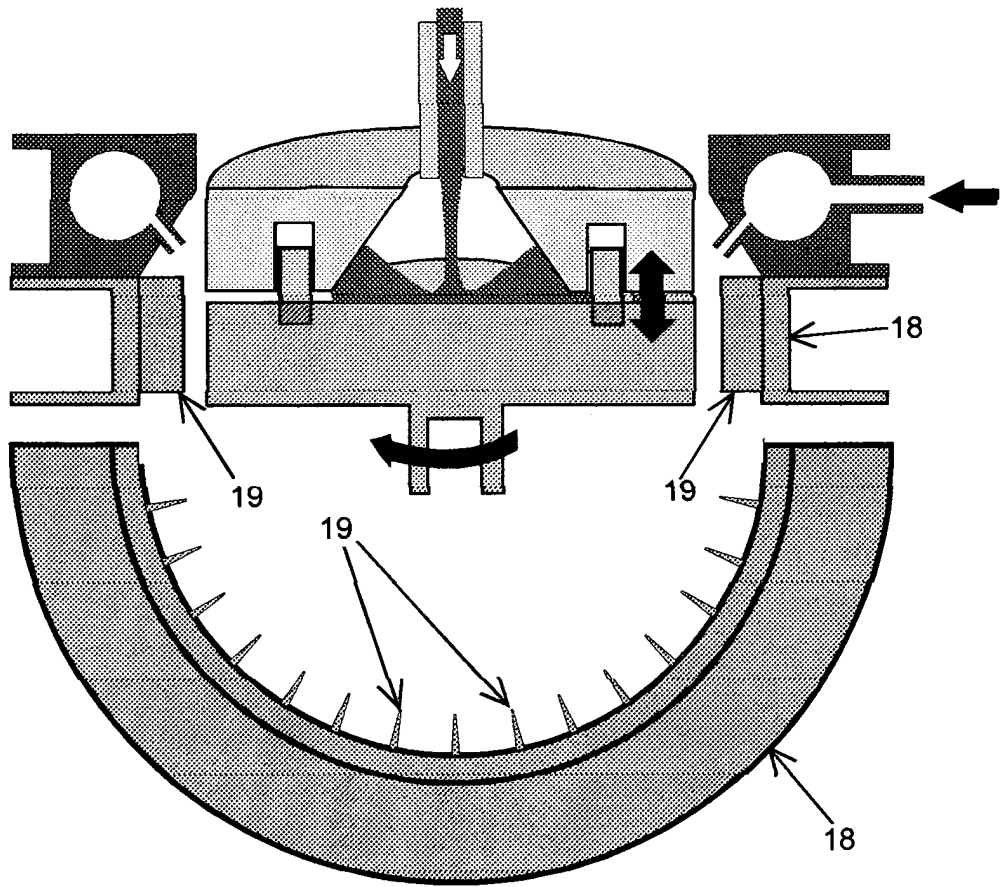


FIG. 3



RESUMO

Patente de Invenção: "EQUIPAMENTO E DISPOSITIVOS PARA PRODUZIR PÓS METÁLICOS"

Equipamento e dispositivos para produzir, de maneira contínua, pós
5 de diversos tipos de metal ou ligas metálicas, ou até mesmo, pós com origem em outros
sólidos inorgânicos ou orgânicos, desde que fundidos, em estado líquido, de maneira
que tanto o tamanho quanto a forma das partículas solidificadas possam ser previamente
ajustados e controlados composto por um cabeçote rotativo (4) que recebe metal
fundido em estado líquido (2) que é lançado tangencialmente sendo atomizado por um
10 jato de fluido (15).