



República Federativa do Brasil  
Ministério da Economia  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(11) BR 112016016846-1 B1**



**(22) Data do Depósito:** 17/01/2015

**(45) Data de Concessão:** 03/11/2021

**(54) Título:** MOINHO DE AR COLISOR GIRATÓRIO

**(51) Int.Cl.:** B02C 13/282.

**(30) Prioridade Unionista:** 16/01/2015 US 14/544.537; 22/01/2014 US 61/965.078.

**(73) Titular(es):** REYNDOL PAT FARR.

**(72) Inventor(es):** REYNDOL PAT FARR.

**(86) Pedido PCT:** PCT US2015000007 de 17/01/2015

**(87) Publicação PCT:** WO 2015/112318 de 30/07/2015

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 20/07/2016

**(57) Resumo:** MOINHO DE AR COLISOR GIRATÓRIO. Trata-se de um aparelho de moinho de ar colisor giratório que usa ar em movimento acelerado em altas velocidades como o meio de redução primário. O aparelho produz correntes de ar turbulentas e ondas de cisalhamento dentro de um alojamento poligonal através do que as partículas sólidas introduzidas no alojamento colidem repetidamente entre si e são fraturadas em partículas menores. Um aparelho de moinho de ar colisor giratório exemplificador pode incluir um alojamento poligonal que tem uma placa frontal e uma placa traseira e 5 ou mais placas laterais, um eixo de acionamento que atravessa a porção central do alojamento poligonal, uma roda dentada montada no eixo de acionamento e que tem braços que se estendem radialmente de um cubo central, e 3 ou mais seções de lâmina anexadas aos braços. O aparelho de moinho de ar colisor giratório é escalonável para cima ou para baixo em tamanhos que variam entre 30,48 cm (12 polegadas) e 365,76 cm (144 polegadas) de diâmetro com o alojamento e mecanismos internos dimensionados em proporção uns aos outros.

**"MOINHO DE AR COLISOR GIRATÓRIO"**

<u>REFERÊNCIA</u>	<u>CRUZADA</u>	<u>AOS</u>	<u>PEDIDOS</u>
-------------------	----------------	------------	----------------

**RELACIONADOS**

[0001] Este pedido reivindica a prioridade sobre e/ou benefício do Pedido Provisório nº U.S. 61/965.078, depositado em 22 de janeiro de 2014, intitulado ROTARY COLLIDER AIR MILL (Nº do Dossiê do Advogado CTI-0001), e do Pedido nº U.S. \_\_\_\_\_, depositado em 16 de janeiro de 2015, intitulado ROTARY COLLIDER AIR MILL (Nº do Dossiê do Advogado CTI-0002), cujos relatórios descritivos são incorporados ao presente documento a título de referência em sua integridade.

**CAMPO DA TÉCNICA**

[0002] A presente invenção refere-se a um moinho para triturar pedras, minerais e outros materiais que podem ser fraturados. Mais especificamente, a presente invenção se refere a uma forma de moinho giratório que usa ar em alta velocidade como um meio para fazer com que vários materiais sejam quebrados em pedaços menores colidindo-os repetidamente entre si.

**ANTECEDENTES**

[0003] Há uma necessidade de maquinário adequado para triturar pedras, minerais e outros materiais que podem ser fraturados. Há também uma necessidade de um moinho giratório que pode fraturar materiais duros colidindo-se os materiais de entrada entre si repetidamente para quebra-los em pedaços cada vez menores. Muitas máquinas de trituração e quebra de rochas em uso atualmente se baseiam na ação de aço endurecido para esmagar e pulverizar rochas e minerais em pedaços menores. Essas máquinas podem alcançar uma redução de tamanho de partícula, mas essas máquinas estão sujeitas a uma grande quantidade de desgaste e ruptura no curso de operação normal.

[0004] As máquinas de trituração de rochas são adicionalmente limitadas no tamanho de partículas, que podem ser inseridas e,

subsequentemente, reduzidas a somente uma determinada fração do tamanho de partícula anterior na saída. O uso de máquinas de trituração de rochas típicas, para reduzir pedaços de rochas de cerca de 5,08 cm (2 polegadas) de diâmetro (cerca de 500 mm) em um pó muito fino que tem tamanhos de partículas que são menores do que 0,00508 cm (0,002 polegada) de diâmetro (cerca de 0,5 mm), seria necessário processar esse material em uma série de etapas que se movem de uma máquina a outra e que exigem uma quantidade considerável de tempo de processamento e manuseamento adicional.

[0005] Consequentemente, há uma necessidade de maquinário para tritar ou moer pedras, minerais e outros materiais em partículas muito pequenas ou pós finos. É adicionalmente desejado produzir um moinho que pode reduzir os materiais de entrada a aproximadamente 1/1.000 do tamanho original em somente uma única etapa de processamento. Seria também desejado criar um moinho que utiliza ar em circulação em alta velocidade como um meio primário pelo qual o material de entrada é triturado sem causar desgaste e ruptura indevidos no próprio moinho, reduzindo assim amplamente a frequência com a qual as partes são substituídas. Há também um desejo de produzir tal moinho que seja completamente escalonável em tamanho, tanto para cima quanto para baixo, para acomodar melhor os materiais de entrada maiores e menores mantendo-se as partes de componente do moinho dimensionadas proporcionalmente umas às outras.

#### DESCRIÇÃO RESUMIDA

[0006] O moinho de ar colisor giratório da presente invenção é geralmente destinado para aplicação em rochas, minerais ou outros materiais que podem ser fraturados forçando-se os materiais de entrada a uma série de colisões. Em suma, o moinho de ar da presente invenção criará correntes de ar caóticas em alta velocidade dentro de um encerramento que forçará materiais de entrada a colidirem repetidamente entre si em velocidades muito altas e faz com que os materiais de entrada fraturem em pedaços cada vez menores. Em algumas modalidades, o moinho de ar colisor giratório pode

ser utilizado para produzir pós cosméticos, especiarias alimentícias, produtos de construção, produtos metalúrgicos, enchimentos plásticos e vários outros itens.

[0007] Em várias modalidades exemplificativas da presente invenção, um moinho de ar colisor giratório que compreende um alojamento poligonal que tem pelo menos 5 lados, uma roda dentada que tem pelo menos 3 lâminas anexadas ao mesmo, um eixo de acionamento para girar a roda dentada em altas velocidades, uma porta de entrada e uma porta de saída é revelado. Em uma modalidade da presente invenção, o aparelho da presente invenção será completamente escalonável para cima ou para baixo em volume redimensionando-se o alojamento poligonal, a roda dentada e as lâminas proporcionalmente uns aos outros. Somente a título de exemplo, os mecanismos internos da roda dentada e os braços anexados podem girar através de um espaço que tem um diâmetro de 30,48 cm (12 polegadas), 45,72 cm (18 polegadas), 60,96 cm (24 polegadas), 121,92 cm (48 polegadas), 152,4 cm (60 polegadas), 243,84 cm (96 polegadas) ou mesmo 365,76 cm (144 polegadas) de cruzamento escalonando-se o alojamento e mecanismos internos para cima ou para baixo proporcionalmente entre si para preservar a funcionalidade operacional.

[0008] Em outra modalidade da presente invenção, o moinho de ar colisor giratório usará ar caótico em alta velocidade como um meio para esmagar repetidamente materiais de entrada entre si em uma série de colisões para fraturar os materiais de entrada em pedaços cada vez menores. Em ainda outra modalidade da presente invenção, o aparelho terá capacidade de mover ar em velocidades na faixa ultrassônica de cerca de 965,60 a 1.235,97 km/hora (600 a 768 milhas por hora (mph)) e se aproximando da velocidade do som. Em uma velocidade adicional da presente invenção, o moinho colisor de ar giratório terá capacidade de reduzir materiais de entrada a cerca de 1/1.000 do tamanho original em uma única etapa de processamento.

[0009] Somente a título de exemplo, o aparelho da presente invenção pode reduzir materiais de entrada de cerca de 1 a 2 polegadas de tamanho a um pó fino de menos do que cerca de 0,001 polegadas de tamanho, cuja uma porção significativa, podem ser atravessadas em uma tela de #200 mesh, partículas que têm tamanhos de menos do que cerca de 100 microns. O aparelho da presente invenção representa um aprimoramento significativo e avanço de tecnologia sobre os moinhos de esfera, moinhos de martelo, moinhos de cilindros e moinhos a jato existentes atualmente em uso.

#### BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0010] A presente invenção será melhor entendida em vista da descrição detalhada em conjunto com as Figuras a seguir e nas quais:

[0011] A Figura 1 é uma vista em elevação frontal do moinho colisor de ar giratório;

[0012] A Figura 2 é uma vista em corte transversal de lado esquerdo do moinho colisor de ar giratório;

[0013] A Figura 3 é uma vista em elevação frontal de um alojamento octogonal regular para o moinho colisor de ar giratório;

[0014] A Figura 4 é uma vista de topo de um alojamento octogonal regular para o moinho colisor de ar giratório;

[0015] A Figura 5 é uma vista detalhada de lado esquerdo que mostra a configuração montada do eixo de acionamento, roda dentada e lâminas para o moinho colisor de ar giratório;

[0016] A Figura 6 é a vista detalhada frontal de uma roda dentada com três lâminas anexadas para o moinho colisor de ar giratório;

[0017] A Figura 7 é uma vista conceitual frontal de uma roda dentada que tem um cubo central e três unidades de braço e lâmina destacáveis; e

[0018] A Figura 8 é uma vista em perspectiva

detalhada de um pino e grampo de retenção usado para prender as unidades de braço e lâmina destacáveis ao cubo central.

#### DESCRIÇÃO DETALHADA

[0019] Em uma modalidade, o moinho colisor de ar giratório é um aparelho que compreende um alojamento poligonal que tem pelo menos 5 lados, uma roda dentada que tem pelo menos 3 lâminas anexada ao mesmo, um eixo de acionamento para girar a roda dentada em altas velocidades, uma porta de entrada e uma porta de saída. Esses componentes precisam ser precisamente usinados e dimensionados proporcionalmente um ao outro, mas podem ser escalonados para cima ou para baixo em tamanho desde que as proporções desses componentes sejam preservadas umas em relação às outras. Somente a título de exemplo, será possível construir um aparelho de acordo com a presente invenção na qual a roda dentada e lâminas anexadas percorrem um diâmetro de cerca de 30,48 cm (12 polegadas), 45,72 cm (18 polegadas), 60,96 cm (24 polegadas), 121,92 cm (48 polegadas), 152,4 cm (60 polegadas), 243,84 cm (96 polegadas) ou mesmo 365,76 cm (144 polegadas) desde que o alojamento, roda dentada, lâminas, eixo de acionamento, porta de entrada e porta de saída sejam todos dimensionados proporcionalmente uns aos outros.

[0020] Um componente do moinho colisor de ar giratório é o alojamento poligonal que tem pelo menos 5 lados. O alojamento poligonal deve ser construído de aço ou materiais similares que são particularmente duros, duráveis e não frágeis através de uma ampla faixa de temperaturas operacionais. O alojamento poligonal deve ter uma placa frontal, uma placa traseira e pelo menos 5 painéis laterais. A placa frontal e a placa traseira devem ser colocadas verticalmente e posicionadas paralelas entre si com os pelo menos 5 painéis laterais que definem um volume encerrado entre os mesmos. Os pelo menos 5 painéis laterais podem definir um alojamento poligonal simétrico e assimétrico. Somente a título de exemplo, é possível para formar alojamentos úteis para a presente invenção que tem 6, 8, 10, 12 ou

mais painéis laterais dispostos entre a placa frontal e a placa traseira.

[0021] Em uma modalidade da presente invenção, é possível para formar um alojamento que tem 8 placas laterais igualmente dimensionadas para formar um alojamento octogonal regular e simétrico. Essa modalidade teria um perfil de corte que remete a uma típica "placa de parada" que é familiar a todos os condutores como um aviso de controle de tráfego. Observe que, embora o número de lados possa variar, a câmara poligonal deve ser orientada de modo que a porção mais profunda seja um painel lateral plano em vez de uma junta entre dois lados. O mesmo é destinado a garantir que a roda dentada giratória e lâminas anexadas percorrerão completamente o fundo do aparelho quando giram e evitar um acúmulo de rochas ou detritos minerais no fundo do alojamento. O acúmulo de rocha ou detritos minerais dentro do alojamento exigiria a limpeza e remoção para evitar danos ao aparelho e poderia, em vez disso, demandar tempo.

[0022] Somente a título de exemplo, um alojamento adequado para um moinho de ar colisor giratório com um diâmetro de 121,92 cm (48 polegadas) e uma câmara octogonal regular será agora descrita no presente documento em alguns detalhes. Agora em referência tanto à Figura 1 quanto à Figura 2, o alojamento poligonal 100 deve ter uma placa frontal 110 e uma placa traseira 120, cada uma formada por aço ou materiais similares. Essas placas devem ser menos do que cerca de 1,27 cm (1/2 polegada) de espessura e preferencialmente cerca de 2,54 cm (1 polegada) de espessura para garantir a durabilidade. De modo similar, para formar um regular modelo octogonal, o alojamento deve ter 8 painéis laterais 131 a 138 igualmente dimensionados de cerca de 2,54 cm (1 polegada) de espessura também formado por aço ou materiais similares.

[0023] Ainda em referência tanto à Figura 1 quanto à Figura 2, a placa frontal 110 e a placa traseira 120 devem medir, cada uma, cerca de 152,4 cm (60 polegadas) de altura por cerca de 139,7 cm (55 polegadas) de largura por cerca de 2,54 cm (1 polegada) de espessura. As oito

placas laterais igualmente dimensionadas 131 a 138 devem ter cerca de 50,8 cm (20 polegadas) de largura por cerca de 62,23 cm (24,5 polegadas) de largura e cerca de 2,54 cm (1 polegada) de espessura. A placa frontal 110 e a placa traseira 120 devem ser posicionadas verticalmente e paralelas uma à outra e espaçadas em cerca de 62,23 cm (24,5 polegadas) de distância. As placas laterais 131 a 138 devem ser colocadas entre placa frontal 110 e a placa traseira 120 e perpendiculares às mesmas e devem formar ângulos de 45 graus uma à outra entre painéis laterais adjacentes. A placa frontal 110, a placa traseira 120 e as 8 placas laterais 131 a 138 devem ser anexadas de modo seguro uma à outra por vários meios mecânicos, incluindo fechos mecânicos, mas mais preferencialmente por soldagem para anexar de modo permanente essas peças entre si. Em uma modalidade alternativa, não mostrada, a placa frontal 110 e a placa traseira 120 podem ser fendidas para permitir que abas sejam estendidas das bordas dos 8 painéis laterais 131 a 138 e inseridas nas pequenas aberturas fendidas na placa frontal 110 e na placa traseira 120 para permitir um tipo de configuração de lingueta e sulco para força e estabilidade adicionadas.

[0024] Conforme mostrado na Figura 1, o alojamento pode ser dividido em dois próximo ao ponto intermediário em uma metade superior 105 e uma metade inferior 106. Cortando-se o alojamento 100 em uma metade superior 105 e uma metade inferior 106, será relativamente fácil abrir o alojamento 100 para serviço ou limpeza. Conforme mostrado na Figura 2, o alojamento superior 105 e o alojamento inferior 106 pode ter vários flanges 108 anexados ao exterior do alojamento 100 e usar vários fechos do tipo porca e parafuso para reter o alojamento superior 105 e o alojamento inferior 106 de modo seguro no lugar durante a operação do moinho colisor de ar giratório.

[0025] Ainda em referência às Figuras 1 e 2, a placa frontal 110 e a placa traseira 120 têm, cada uma, várias aberturas ou portas cortadas nas mesmas. A placa traseira tem uma abertura localizada de modo centralizado 122 de cerca de 10,16 cm (4 polegadas) de diâmetro para

acomodar o eixo de acionamento, não mostrado aqui. A placa frontal 110 tem uma abertura localizada de modo centralizado 112 de cerca de 10,16 cm (4 polegadas) de diâmetro para acomodar também o eixo de acionamento, mas também apresenta uma porta de entrada 114 de cerca de 20,32 cm (8 polegadas) de diâmetro para receber os materiais de entrada e guiar os mesmos ao moinho e uma porta de exaustão 116 de cerca de 25,4 cm (10 polegadas) de diâmetro para permitir que a rocha processada ou o pó mineral sejam removidos do moinho. O dimensionamento ou local da porta de entrada 114 e da porta de exaustão 116 podem ser mudados de alguma forma dependendo do tamanho dos materiais a serem moídos. Conforme mostrado na Figura 1, a placa frontal 110 também pode ter uma porta de limpeza ou inspeção 118 de cerca de 7,62 cm (3 polegadas) de diâmetro localizada próximo ao fundo do alojamento 100.

[0026] É crucial que a porta de entrada 114 seja localizada dentro do raio de 60,96 cm (24 polegadas) definido pelo giro da roda dentada e das lâminas anexadas, não mostradas aqui, menos o deslocamento das próprias lâminas. Em suma, a porta de entrada 114 precisa estar localizada entre o raio externo do eixo de acionamento (cerca de 5,08 cm (2 polegadas) do centro) e o raio mais interno definido pelas lâminas em movimento (cerca de 55,88 cm (22 polegadas) do centro). Conforme mostrado na Figura 1, a porta de entrada 114 é localizada cerca de 27,94 cm (11 polegadas) do centro da placa frontal 110. De modo similar, é crucial que a porta de exaustão 116 seja localizada fora do raio de 60,96 cm (24 polegadas) definido pela roda dentada e pelas lâminas anexadas, não mostradas. Em operação, o moinho tenderá a produzir uma pressão de ar negativa ou vácuo parcial dentro do raio interno de aproximadamente raio interno 55,88 cm (22 polegadas) definido pelas lâminas em movimento, e uma pressão de ar positiva fora do raio externo de aproximadamente 60,96 cm (24 polegadas) definido pelas lâminas em movimento. A pressão de ar negativa criada próxima à porta de entrada 114 será usada para extrair materiais ao moinho ou alimentar o mesmo, e a

pressão de ar positiva próxima à porta de exaustão 116 será usada para expelir ou impulsionar o pó processado fora do moinho. Observe que a diferença entre o raio externo e o raio interno definidos pelas lâminas em movimento será denominada como o deslocamento das lâminas.

[0027] Agora em referência à Figura 2, em uma modalidade do moinho de ar colisor giratório, a porta de exaustão 116 pode ser localizada completamente fora do alojamento 100 incorporando-se uma câmara de exaustão 140 ao projeto. Criando-se uma abertura na placa mais superior 131 do alojamento 100, é possível passar o pó de rocha triturada, não mostrado, do alojamento 100 à câmara de exaustão 140 e para fora através da porta de exaustão 116 na placa frontal 110.

[0028] Agora em referência tanto à Figura 3 quanto à Figura 4, uma elevação frontal e uma vista de topo de um alojamento octogonal regular 100 formado por oito placas laterais 131 a 138 é mostrada. Conforme melhor visualizado na Figura 4, a placa mais superior 131 é cortada em cerca de 50,8 cm (20 polegadas) por 50,8 cm (20 polegadas) quadradas para permitir que uma abertura de cerca de 11,43 cm (4,5 polegadas) de largura passe pó de rocha triturada para cima à câmara de exaustão e para fora da porta de exaustão, não mostrada. As outras sete placas laterais 132 a 138 são cortadas em cerca de 50,8 cm (20 polegadas) de comprimento por cerca de 62,23 cm (24,5 polegadas). Conforme melhor visualizado na Figura 3, as oito placas laterais são soldadas entre si em ângulos de cerca de 45 graus para formar um alojamento octogonal regular 100.

[0029] Agora em referência à Figura 5 e também novamente em referência à Figura 2, o próximo componente do moinho de ar colisor giratório é o eixo de acionamento 200 que é uma barra de aço sólida de cerca de 20,95 cm (33/4 polegadas) de diâmetro para permitir uma folga de cerca de 0,31 cm (1/8 polegada) completamente ao redor do eixo de acionamento 200 à medida que o mesmo atravessa a placa frontal 110 e a placa traseira 120 do moinho. Conforme mostrado aqui, o eixo de acionamento

200 se estende horizontalmente através da placa frontal 110 e da placa traseira 120 do moinho e perpendicular às mesmas. O eixo de acionamento 200 pode ser montado através da placa frontal 110 e da placa traseira 120 do moinho com suportes de mancal 210, 220 ou buchas, não mostradas, para garantir que seja permitido girar livremente enquanto não se choca com as placas 110, 120 e causa desgaste indevido.

[0030] O eixo de acionamento 200 é conectado a um motor de acionamento, não mostrado, que pode ser um gás, diesel ou fonte de potência elétrica que é então conectada ao eixo de acionamento 200 por meio de correias, engrenagens ou outras transmissões para permitir que o eixo de acionamento 200 gire em várias velocidades, conforme necessário. O motor de acionamento ou fonte de potência não é especificado com particularidade aqui devido ao fato de que o mesmo pode tomar muitas formas diferentes e pode ser classificado em vários níveis de cavalo-vapor (hp) que precisam somente ser suficientes para acionar o aparelho no número desejado de revoluções por minuto (rpm). Somente a título de exemplo, um moinho de ar colisor giratório de 121,92 cm (48 polegadas) de diâmetro operará tipicamente em cerca de 100 a cerca de 5.000 revoluções por minuto. Esse tipo de operação exigiria geralmente um motor que tem uma classificação de potência de aproximadamente 10 a 250 cavalos-vapor. Somente a título de exemplo, um motor de 125 cavalos-vapor girando em cerca de 4.800 rpm poderia produzir velocidades de lâmina que alcançam cerca de 1.062,16 km/hora (660 milhas por hora) em um modelo de diâmetro de 121,92 cm (48 polegadas).

[0031] Agora em referência à Figura 6 e novamente em referência à Figura 5, uma roda dentada 300 é soldada ou anexada fixamente ao eixo de acionamento 200. A roda dentada 300, conforme mostrado aqui, apresenta um projeto com 3 lâminas, mas deve-se entender que o moinho de ar colisor giratório da presente invenção pode ter mais do que 3 lâminas e do que 5, 6, 8 ou mais lâminas em várias modalidades que também foram contempladas. O projeto com 3 lâminas é mostrado na Figura 6 como

sendo conhecido por ser bem equilibrado, e por moer de modo eficiente as rochas e minerais. Projetos que apresentam mais lâminas precisarão ser equilibrados e calibrados em conformidade antes do uso.

[0032] Ainda em referência às Figuras 5 e 6, a roda dentada é mostrada tendo 3 pares de braços paralelos 310, 320, 330, sendo que cada par de braços sustenta uma das 3 lâminas 315, 325, 335 que giram, cada uma, através do ar para criar um fluxo de ar caótico de velocidade muito alta. Esse fluxo de ar caótico, por sua vez, faz com que os materiais de entrada sejam circulados ao redor do interior do alojamento poligonal 100 e colidam entre si. Conforme mostrado na Figura 6, as lâminas 315, 325, 335 são formadas a partir de três seções iguais de tubo ou tubulação de aço. Para o modelo de diâmetro de 121,92 cm (48 polegadas) do moinho de ar colisor giratório, um tubo de aço que tem um raio exterior de 17,14 cm (6,75 polegadas) nominal e um raio interior de 15,24 cm (6,00 polegadas) nominal e uma espessura de parede nominal de cerca de 1,905 cm (0,75 polegada). O tubo deve ser cortado em 3 seções de lâmina arqueadas iguais de 120 graus. O tubo não mostrado deve ter um comprimento de cerca de 60,96 cm (24,0 polegadas). As seções de lâmina arqueadas de 120 graus resultantes 315, 325, 335 terão cerca de 60,96 cm (24,0 polegadas) de largura e permitirão uma folga de cerca de 0,635 cm (0,25 polegada) em qualquer lado das lâminas 315, 325, 335 da placa frontal 110 e da placa traseira 120 do moinho.

[0033] Conforme mostrado aqui, cada seção de lâmina arqueada 315, 325, 335 é montada em um par de braços paralelos 310, 320, 330 que se estendem radialmente para fora do cubo 305 ou da porção central da roda dentada 300. Embora um par de braços paralelos sejam mostrados aqui, deve-se entender que cada seção de lâmina arqueada 315, 325, 335 pode ser anexada à roda dentada 300 por um braço, dois braços, três braços ou mais. A seção de lâmina arqueada 315, 325, 335 pode ser montada ou soldada ao par de braços 310, 320, 330 em qualquer ângulo que varia de cerca de 0 a 60 graus (metade de 120 graus) para alterar ou ajustar o ângulo

de ataque com o qual a borda projetante da lâmina encontrará o ar dentro do alojamento poligonal 100. O ângulo no qual a lâmina é montada aos braços não somente determina o ângulo de ataque com o ar dentro do alojamento, mas também ajuda a definir o deslocamento da lâmina. Conforme observado anteriormente, o deslocamento da lâmina é a diferença entre o raio mais externo percorrido pela lâmina giratória e o raio mais interno percorrido pela lâmina giratória. Conforme mostrado na Figura 6, o deslocamento das lâminas é de cerca de 15,24 cm (6 polegadas).

[0034] O deslocamento será minimizado quando a lâmina é montada em 0 grau e será maximizado quando a lâmina é montada em 60 graus. Consequentemente, quanto mais a lâmina gira para verter em copo ou capturar o ar de chegada, maior é o deslocamento da lâmina. É notório que o maior deslocamento de lâmina nem sempre é a configuração mais desejável quando o moinho de ar estiver em operação. Em alguns casos, pode ser desejável reduzir o deslocamento das lâminas para aumentar o tempo de residência dos materiais de entrada dentro do alojamento. Os materiais de entrada permanecem no alojamento por períodos maiores de tempo experimental, geralmente, mais colisões e produzirão menores tamanhos de partícula de saída.

[0035] Agora em referência às Figuras 7 e 8, em uma modalidade alternativa do moinho de ar colisor giratório de acordo com a presente invenção, cada par de braços paralelos 310, 320, 330 que são soldados à seção de lâmina arqueada 315, 325, 335 e sustentam a mesma pode ser anexado à porção de cubo central 305 da roda dentada 300 por pinos removíveis 311. Cada um dos pinos removíveis 311 é retido no lugar por um grampo de retenção 312 de metal fino. O grampo de retenção 312 é encaixado em um sulco localizado próximo à extremidade afunilada do pino 311. Alternativamente, pinos de chaveta (não mostrados) ou algum outro meio de retenção também podem ser usados para reter os pinos removíveis 311 no lugar e manter os braços paralelos 310, 320, 330 e lâminas anexadas 315, 325,

335 firmemente anexados ao cubo 305 da roda dentada 300.

[0036] As unidades de braço e lâmina paralelas removíveis seriam particularmente úteis se uma das seções de lâmina anexadas tivesse de ser severamente danificada e tivesse necessidade de substituição. Desse modo, seria possível substituir somente uma única seção de lâmina removendo-se dois pinos de retenção em vez de ter que substituir a roda dentada inteira e todas as seções de lâmina anexadas de uma só vez. Essa modalidade alternativa também permitiria que os operadores de moinho de ar comutem as unidades de braço e lâmina paralelas para mudar o ângulo ou o formato das lâminas. Embora as seções de lâmina ilustradas no presente documento sejam três porções arqueadas de 120 graus que são formadas por um único tubo de aço, deve-se entender que as seções de lâmina podem ter diferentes espessura, raio de curvatura ou mesmo ser, de certa, forma aplanadas, se for desejado.

[0037] Outra modalidade alternativa da presente invenção é contemplada que tem uma roda dentada com braços soldados ou fixos e que têm lâminas removíveis anexadas aos braços por vários pequenos pinos removíveis. Em resumo, em vez de remover as unidades de braço e lâmina inteiras conforme mostrado nas Figuras 7 e 8, é possível remover as lâminas somente anexando-se as mesmas aos braços com vários pinos pequenos, não mostrados. Somente a título de exemplo, as lâminas podem ter uma montagem em formato de C no lado de baixo que se encaixa na extremidade mais externa dos braços. Vários pequenos pinos podem ser inseridos através de furos na montagem e passar em uma direção perpendicular do braço. Acredita-se que, em algumas aplicações, pode ser desejável substituir as seções de lâmina tanto devido ao desgaste como simplesmente para mudar o ângulo no qual a lâmina é montada nos braços. Acredita-se adicionalmente que pode ser mais fácil acessar e substituir as lâminas por si só do que as unidades de braço e lâmina inteiras.

[0038] Embora várias modalidades preferenciais da

invenção tenham sido mostradas e descritas no presente documento, modificações podem ser realizadas por um elemento versado na técnica sem se afastar do espírito e dos ensinamentos da invenção. As modalidades descritas no presente documento são exemplificadoras somente, e não são destinadas a serem limitadoras. Muitas variações, combinações e modificações da invenção reveladas no presente documento são possíveis e estão dentro do escopo da invenção. Consequentemente, o escopo de proteção não é limitado pela descrição mostrada acima, mas é definida pelas reivindicações que a seguir, cujo escopo inclui todos os equivalentes da matéria das reivindicações.

### **REIVINDICAÇÕES**

1. Aparelho de moinho de ar colisor giratório, compreendendo:

um alojamento poligonal (100) que tem uma placa frontal (110) e uma placa traseira (120) e cinco ou mais placas laterais (131-138);

um eixo de acionamento horizontal (200) que atravessa a porção central do dito alojamento poligonal; **caracterizado** pelo fato de que:

uma roda dentada (300) montada no dito eixo de acionamento horizontal e que tem braços (310, 320, 330) que se estendem radialmente de um cubo central;

três ou mais seções de lâmina (315, 325, 335) são anexadas aos ditos braços;

em que a roda dentada (300) pode girar por meio do eixo de acionamento horizontal dentro do alojamento poligonal (100), o que move assim as três ou mais seções de lâmina (315, 325, 335) para criar um fluxo de ar caótico dentro do dito alojamento poligonal (100); e

em que as referidas três ou mais seções de lâmina (315, 325, 335) estão dispostas de modo que possam atingir uma velocidade do ar superior a 600 milhas por hora em uso.

2. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a dita placa frontal (110) compreende adicionalmente uma porta de entrada (114) e uma porta de exaustão (116).

3. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que cada um dos ditos braços (310, 320, 330) que se estendem da dita roda dentada (300) é anexado à roda dentada por meio de um pino removível (311).

4. Aparelho, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado** pelo fato de que o dito pino removível (311) é gravado para acomodar um grampo de retenção (312).

5. Aparelho, de acordo com a reivindicação 2,

**caracterizado** pelo fato de que o giro da dita roda dentada (300) e dos braços (310, 320, 330) e lâminas (315, 325, 335) anexados cria uma pressão de ar negativa na porta de entrada (114).

6. Aparelho, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** pelo fato de que o giro da dita roda dentada (300) e dos braços (310, 320, 330) e lâminas (315, 325, 335) anexados cria uma pressão de ar positiva na porta de exaustão (116).

7. Aparelho, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado** pelo fato de que compreende adicionalmente uma câmara de exaustão (140) adjacente ao dito alojamento poligonal (100) e em conexão fluida com o mesmo.

8. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que cada uma das três ou mais seções de lâmina (315, 325, 335) pode ser montada nos braços (310, 320, 330) em um ângulo de cerca de 0 a cerca de 60 graus.

9. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que cada uma das três ou mais seções de lâmina (315, 325, 335) são anexadas aos braços (310, 320, 330) por uma montagem em formato de C e vários pinos removíveis (311).

10. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que os ditos alojamento poligonal (100), eixo de acionamento (200), roda dentada (300) e seções de lâmina (315, 325, 335) são proporcionais e completamente escalonáveis de cerca de 30,48 cm (12 polegadas) de diâmetro a cerca de 365,76 cm (144 polegadas) de diâmetro.

11. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o alojamento poligonal (100) tem oito ou mais placas laterais (131-138); e as três ou mais seções de lâmina (315, 325, 335) anexadas aos ditos braços (310, 320, 330) são arqueadas.

12. Aparelho, de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado** pelo fato de que as ditas oito ou mais placas laterais (131-138)

são cortadas em comprimentos iguais para formar um polígono regular.

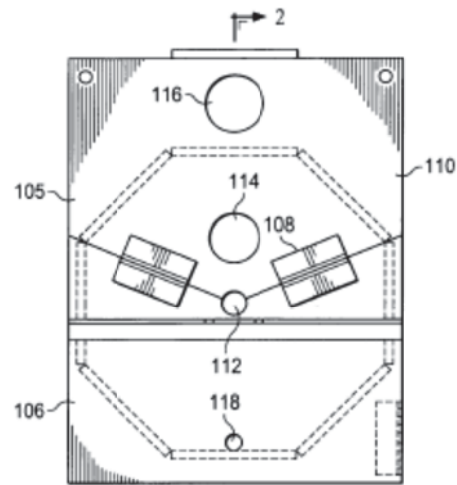


FIG. 1

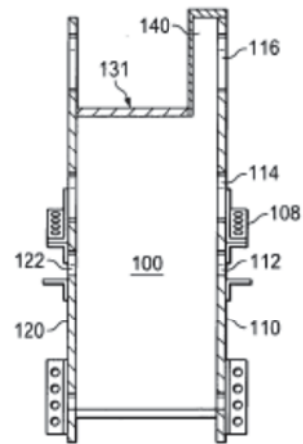


FIG. 2

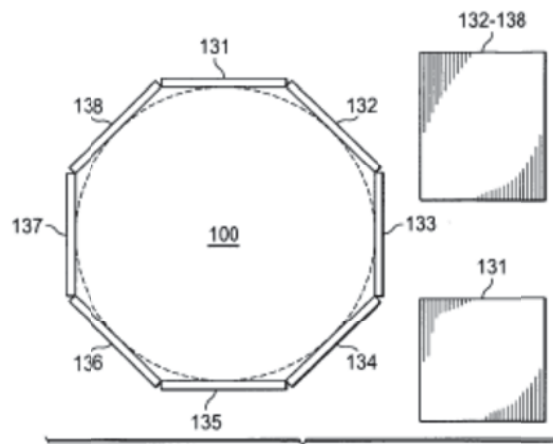


FIG. 3

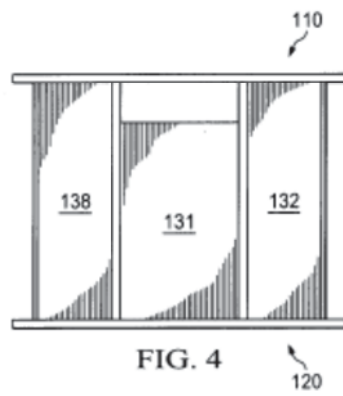


FIG. 4

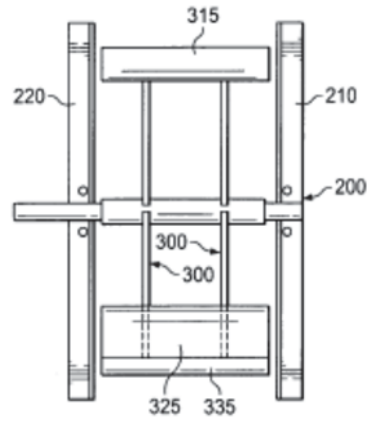


FIG. 5

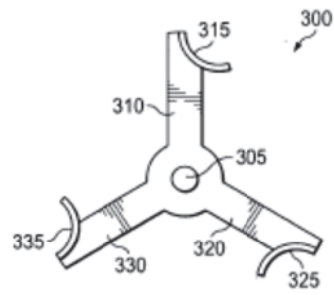


FIG. 6

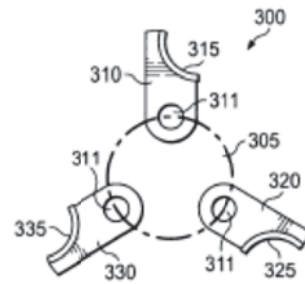


FIG. 7

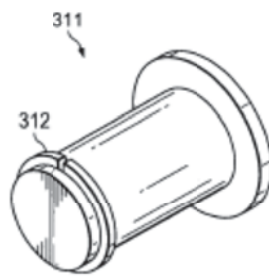


FIG. 8