



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

(21) PI 1102511-5 A2



* B R P I 1 1 0 2 5 1 1 A 2 *

(22) Data de Depósito: 03/05/2011

(43) Data da Publicação: 18/06/2013
(RPI 2215)

(51) Int.Cl.:

A23N 12/08

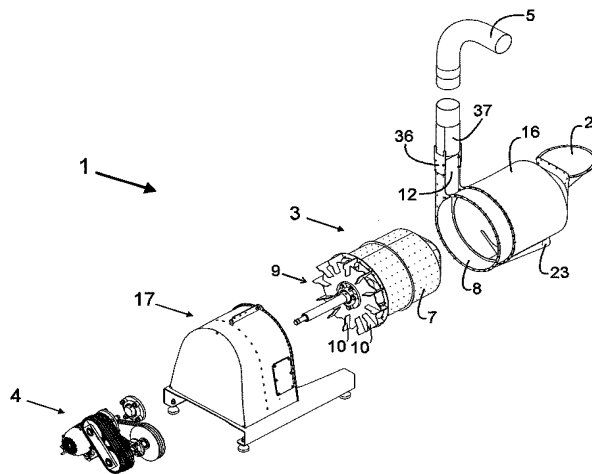
A23N 12/00

(54) Título: MÁQUINA CENTRÍFUGA DE MATERIAIS SÓLIDOS GRANULARES

(73) Titular(es): Josef Andreas Nick

(72) Inventor(es): Josef Andreas Nick

(57) **Resumo:** MÁQUINA CENTRÍFUGA DE MATERIAIS SÓLIDOS GRANULARES. A presente invenção refere-se a uma máquina centrífuga (1) de materiais sólidos granulares, compreendendo pelo menos uma moega de alimentação (2) capaz de permitir a entrada dos materiais sólidos granulares. Além disso, a máquina (1) compreende também pelo menos um mecanismo centrifugador (3), associado à moega de alimentação (2), dotado de pelo menos um helicóide rotativo (6) capaz de permitir o transporte dos materiais sólidos granulares. O dito mecanismo centrifugador (3) é dotado também de uma peça rotativa (7) perfurada, que envolve externamente o helicóide rotativo (6), configurado para remover por força centrífuga líquidos livres aderidos à superfície dos materiais sólidos granulares. Adicionalmente, a máquina (1) compreende pelo menos um duto de saída de sólidos (5), associado ao mecanismo centrifugador (3), capaz de permitir a saída dos materiais sólidos granulares centrifugados. Ainda, a máquina (1) compreende pelo menos uma câmara coletora de sólidos (8), disposta entre o mecanismo centrifugador (3) e o duto de saída de sólidos (5), capaz de receber os materiais sólidos granulares centrifugados da peça rotativa (7). A dita câmara coletora de sólidos (8) é dotada de um rotor condutor de sólidos (9) que compreende pás radiais (10) configuradas para tracionar os materiais sólidos granulares e imprimi-los um aumento de velocidade tangencial. Adicionalmente, a máquina (1) compreende pelo menos um mecanismo de acionamento (4), associado ao mecanismo centrifugador (3), capaz de permitir a rotação do helicóide rotativo (6) e da peça rotativa (7) e configurada para proporcionar um ajuste de velocidade angular específico para o helicóide rotativo (6) em torno de seu eixo geométrico central e um ajuste de velocidade angular específico para a peça rotativa (7) em torno de seu eixo geométrico central. Ainda, a máquina (1) compreende um conjunto de mancais (18, 19), disposto internamente ao chassi principal (17), capaz de permitir a sustentação do mecanismo centrifugador (3).



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**MÁQUINA CENTRÍFUGA DE MATERIAIS SÓLIDOS GRANULARES**".

Campo Técnico da Invenção

A presente invenção refere-se a uma máquina centrífuga de materiais sólidos com característica granular que agrega a função de transportá-los de uma maneira configurável, segura e eficaz. Particularmente, a presente invenção refere-se a uma máquina centrífuga compacta de fluxo contínuo capaz de remover líquidos de materiais sólidos granulares, bem como transportar os materiais previamente centrifugados em direções, distâncias e alturas configuráveis de acordo com a necessidade demandada pela aplicação, evitando-se ainda a danificação dos mesmos sem comprometer a eficácia do processo de centrifugação.

Descrição do Estado da Técnica

O café é um tipo de material sólido granular que consiste em um dos principais produtos do agronegócio mundial. Por conta disso, buscam-se constantemente técnicas e soluções capazes de reduzir os seus custos de produção e que, além disso, proporcione um produto final de alta qualidade, que atenda aos requisitos para exportação.

Neste sentido, um dos principais fatores que influenciam a qualidade do café é a sua forma de manipulação/tratamento no processamento após a colheita, principalmente na etapa de secagem, que consiste em proporcionar a evaporação da umidade presente na superfície exposta do grão de café. Cumpre notar que a cafeicultura possui etapas de pós-colheita que conduzem os frutos de café a passar inicialmente por uma via úmida.

Desta maneira, a secagem é uma etapa bastante importante no processo de tratamento do café, a fim de que se possa obter um produto final de alta qualidade, uma vez que o fruto maduro do café é altamente perecível devido às condições de elevado nível de umidade quando de sua colheita. Caso o café seja mantido nas condições de elevada umidade por um determinado período de tempo, observa-se que ocorre o desenvolvimento de fungos na superfície dos frutos, que, aliado com o aumento da taxa de respiração e da temperatura, acarretará em fermentação. Por conta disso, carac-

terísticas importantes do café como o seu aroma e o sabor são deteriorados, ou seja, a qualidade do produto final é significativamente afetada.

Normalmente, a secagem do café é feita de maneira manual, em terreiros, como chão batido, cimento ou asfalto. Porém, este método é suscetível às variações das condições climáticas, o que pode prejudicar a sua eficácia, uma vez que em baixas temperaturas e/ou em alto nível de umidade o tempo de secagem aumenta, acarretando em prejuízos aos cafeicultores. Além disso, a secagem em terreiros normalmente demanda um tempo relativamente longo para realização do processo e ainda requer grandes áreas para a sua construção. Adicionalmente, também é necessária a contratação de mão-de-obra para conduzir a secagem. Tais fatores contribuem decisivamente para o encarecimento do produto final.

Por outro lado, já são conhecidas algumas técnicas para reduzir o tempo de remoção da água superficial do fruto de café através de máquinas automatizadas como os secadores mecânicos ou equipamentos similares.

Por exemplo, o pedido de patente brasileiro PI 0201900-0 descreve uma máquina que visa à remoção do excesso de água superficial pelo princípio da evaporação, por meio de uma corrente forçada de ar quente capaz de atravessar a camada de grãos que flutuam sobre uma superfície perfurada.

Outra solução automatizada conhecida para proporcionar a secagem do café é a centrifugação, que consiste em uma técnica baseada na aplicação de uma força centrípeta maior que a força da gravidade e que pode ser aumentada elevando-se a velocidade de rotação. A centrifugação é uma técnica bastante utilizada nas indústrias para separar o sólido do líquido, o líquido do gasoso ou ainda para separar dois tipos de líquidos.

Por exemplo, o pedido de patente brasileiro PI 0304448-3 refere-se a uma centrífuga capaz de remover da água superficial e/ou de lavagem do café. Tal centrífuga compreende um tambor em formato de um tronco de cone horizontal constituído de chapa de metal perfurado, cuja rotação é controlada. Esta centrífuga apresenta a limitação de não ser possível controlar

exatamente o tempo de permanência do produto sob efeito da centrifugação. Além disso, a eficácia de seu funcionamento depende diretamente de grãos com boas características de rolamento, pois estes deverão rolar pelo tronco de cone até alcançar a saída sem o auxílio de nenhum dispositivo específico. Tendo em vista que nem sempre os grãos possuem uma boa característica de rolamento, há uma chance não desprezível de haver entupimento da máquina centrífuga, o que restringe seu uso a uma gama limitada de materiais granulares, a saber, àqueles que apresentam um formato arredondado e uma maior rigidez.

10 O pedido de patente PI 0502946-5 descreve uma máquina centrífuga de café dotada de um eixo vertical que possui uma porção inferior provida de uma entrada dos grãos de café, que, por sua vez, é transportado para uma porção superior do eixo vertical por meio de duas roscas-sem-fim que rotacionam nos sentidos horário e anti-horário, respectivamente. Além disso, a centrífuga compreende também uma peneira cilíndrica, capaz de permitir a saída da fase líquida do material centrifugado, que envolve as roscas-sem-fim. Adicionalmente, a centrífuga compreende ainda um cilindro que envolve a peneira cilíndrica para conduzir o líquido para fora da máquina. Cabe notar que o fluxo ascendente dos grãos de café desta máquina é forçado pela ação das roscas-sem-fim a partir da base da máquina até o seu topo, o que gera uma pressão excessiva sobre os grãos de café, resultando em uma percentagem significativa de grãos danificados. Por esta razão, é recomendado no relatório deste pedido que seja adotada uma rotação moderada, a fim de equilibrar o benefício da remoção da água superficial com uma menor percentagem de grãos danificados, o que naturalmente compromete a eficácia da máquina.

Portanto, as máquinas centrífugas conhecidas atualmente não são capazes de atender satisfatoriamente a todos os requisitos demandados pela cafeicultura de modo a permitir a substituição dos métodos manuais ainda bastante utilizados atualmente. Em outras palavras, existe uma demanda por tecnologias que sejam capazes de otimizar o processo de secagem do café, a fim de aumentar a sua escala de produção, mantendo-se a quali-

dade aliada a um custo relativamente baixo.

Objetivos da Invenção

Os objetivos da presente invenção consistem em prover uma máquina capaz de proporcionar a secagem superficial de materiais sólidos granulares (por exemplo, grãos de café) de uma maneira automatizada e otimizada, a fim de proporcionar um maior rendimento, eficácia e rapidez de processamento, compatível com uma alta demanda de escala de produção.

Além disso, os objetivos da presente invenção consistem também em prover uma máquina automatizada, capaz de prover a secagem superficial de materiais sólidos granulares (por exemplo, grãos de café), dotada de uma disposição construtiva compacta, que apresente facilidade e simplicidade de instalação e integração com os demais equipamentos/máquinas/dispositivos envolvidos no processo de tratamento e manipulação desses materiais sólidos granulares.

Adicionalmente, os objetivos da presente invenção consistem em prover uma máquina capaz de remover líquidos superficiais de materiais sólidos granulares (por exemplo, grãos de café), bem como transportar tais materiais previamente centrifugados em múltiplas direções, distâncias e alturas configuráveis de acordo com a necessidade demandada pela aplicação.

Ainda, os objetivos da presente invenção consistem em prover uma máquina capaz de remover líquidos superficiais de materiais sólidos granulares, bem como transportar tais materiais previamente centrifugados de maneira a evitar ou minimizar a danificação dos mesmos, e assim, eliminar ou minimizar o desperdício sem comprometer o rendimento, eficácia e rapidez de processamento.

Breve Descrição da Invenção

Uma primeira maneira de alcançar um ou mais objetivos da presente invenção é através de uma máquina centrífuga de materiais sólidos granulares que compreende pelo menos uma moega de alimentação capaz de permitir a entrada dos materiais sólidos granulares. Além disso, a máquina centrífuga compreende também pelo menos um mecanismo centrífuga-dor, associado à moega de alimentação, dotado de pelo menos um helicóide

rotativo capaz de permitir o transporte dos materiais sólidos granulares. Tal mecanismo centrifugador é dotado ainda de uma peça rotativa perfurada que envolve externamente o helicóide rotativo. A dita peça rotativa é configurada para remover por força centrífuga líquidos livres aderidos à superfície dos materiais sólidos granulares. Adicionalmente, a máquina centrífuga compreende pelo menos um duto de saída de sólidos, associado ao mecanismo centrifugador, capaz de permitir a saída dos materiais sólidos granulares centrifugados. Ainda, a máquina centrífuga compreende pelo menos uma câmara coletora de sólidos, disposta entre o mecanismo centrifugador e o duto de saída de sólidos, capaz de receber os materiais sólidos granulares centrifugados da peça rotativa. A dita câmara coletora de sólidos é dotada de um rotor condutor de sólidos que compreende pás radiais configuradas para tracionar os materiais sólidos granulares e imprimir-lhes um aumento de velocidade tangencial.

Uma segunda maneira de alcançar um ou mais objetivos da presente invenção é através de uma máquina centrífuga de materiais sólidos granulares, compreendendo pelo menos uma moega de alimentação capaz de permitir a entrada dos materiais sólidos granulares. Além disso, a máquina centrífuga compreende também pelo menos um mecanismo centrifugador, associado à moega de alimentação, dotado de pelo menos um helicóide rotativo capaz de permitir o transporte dos materiais sólidos granulares. Tal mecanismo centrifugador é dotado de uma peça rotativa perfurada que envolve externamente o helicóide rotativo. A dita peça rotativa é configurada para remover por força centrífuga líquidos livres aderidos à superfície dos materiais sólidos granulares. Adicionalmente, a máquina centrífuga compreende pelo menos um duto de saída de sólidos, associado ao mecanismo centrifugador, capaz de permitir a saída dos materiais sólidos granulares centrifugados. Ainda, a máquina centrífuga compreende pelo menos um mecanismo de acionamento, associado ao mecanismo centrifugador, capaz de permitir a rotação do helicóide rotativo e da peça rotativa em torno de seus eixos geométricos centrais. Adicionalmente, a máquina centrífuga compreende pelo menos um chassi principal capaz de alojar o mecanismo de acio-

namento. Além disso, a máquina centrífuga compreende um conjunto de mancais, disposto internamente ao chassi principal, capaz de permitir a sustentação do mecanismo centrifugador.

Uma terceira maneira de alcançar um ou mais objetivos da presente invenção é através de uma máquina centrífuga de materiais sólidos granulares compreendendo pelo menos uma moega de alimentação capaz de permitir a entrada dos materiais sólidos granulares. Além disso, a máquina centrífuga compreende também pelo menos um mecanismo centrifugador, associado à moega de alimentação, dotado de pelo menos um helicóide rotativo capaz de permitir o transporte dos materiais sólidos granulares. Tal mecanismo centrifugador é dotado de uma peça rotativa perfurada que envolve externamente o helicóide rotativo. A dita peça rotativa é configurada para remover por força centrífuga líquidos livres aderidos à superfície dos materiais sólidos granulares. Adicionalmente, a máquina centrífuga compreende pelo menos um duto de saída de sólidos, associado ao mecanismo centrifugador, capaz de permitir a saída dos materiais sólidos granulares centrifugados. Ainda, a máquina centrífuga compreende pelo menos um mecanismo de acionamento, associado ao mecanismo centrifugador, capaz de permitir a rotação do helicóide rotativo e da peça rotativa. O dito helicóide rotativo é associado ao mecanismo de acionamento por meio de um primeiro eixo central compreendido pela máquina centrífuga. A dita peça rotativa é associada ao mecanismo de acionamento por meio de um segundo eixo central, também compreendido pela máquina centrífuga, disposto interna e concentricamente ao primeiro eixo central. O primeiro eixo central e o segundo eixo central são rotacionáveis pelo mecanismo de acionamento de maneira independente entre si, sendo que o mecanismo de acionamento é configurado para proporcionar um ajuste de velocidade angular específico para o helicóide rotativo em torno de seu eixo geométrico central através do primeiro eixo central; e configurado ainda para proporcionar um ajuste de velocidade angular específico para a peça rotativa em torno de seu eixo geométrico central através do segundo eixo central.

Descrição Resumida dos Desenhos

A presente invenção será descrita a seguir em maiores detalhes, com referência aos desenhos anexos, nos quais:

figura 1 - representa uma vista em perspectiva de uma máquina centrífuga de materiais sólidos granulares de acordo com uma modalidade preferencial da presente invenção;

figura 2 - representa uma vista explodida da máquina ilustrada na figura 1;

figura 3 - representa uma vista em perspectiva de um rotor condutor de sólidos da máquina ilustrada na figura 1;

figura 4 - representa uma vista em perspectiva de uma porção interna de um chassi principal da máquina ilustrada na figura 1, destacando um painel de fixação;

figura 5 - representa uma vista em perspectiva de um subconjunto de um mecanismo de transmissão da máquina ilustrada na figura 1;

figura 6 - representa uma vista explodida do subconjunto ilustrado na figura 5;

figura 7 - representa uma vista lateral de um subconjunto montado da máquina ilustrada na figura 1 que compreende o mecanismo de centrifugação, um suporte e uma porção do mecanismo de transmissão;

figura 8 - representa uma vista explodida do subconjunto ilustrado na figura 7;

figura 9 - representa uma vista em perspectiva frontal do mecanismo de centrifugação da máquina ilustrada na figura 1;

figura 10 - representa uma vista lateral do mecanismo de centrifugação da máquina ilustrada na figura 1;

figura 11 - representa uma vista em perspectiva posterior do mecanismo de centrifugação da máquina ilustrada na figura 1;

figura 12 - representa uma vista em perspectiva frontal do mecanismo de centrifugação da máquina ilustrada na figura 1, de acordo com o corte parcial G-G da figura 10;

figura 13 - representa uma vista lateral do mecanismo de centrifugação da máquina ilustrada na figura 1, de acordo com o corte parcial G-G

da figura 10;

figura 14 - representa uma vista em perspectiva posterior do mecanismo de centrifugação da máquina ilustrada na figura 1, de acordo com o corte parcial G-G da figura 10;

5 figura 15 - representa uma vista explodida do mecanismo de centrifugação da máquina ilustrada na figura 1 em subconjuntos;

figura 16 - representa uma vista explodida do mecanismo de centrifugação da máquina ilustrada na figura 1 em partes e peças;

10 figura 17 - representa uma vista lateral de um conjunto de helicoides do mecanismo de centrifugação da máquina ilustrada na figura 1;

figura 18 - representa uma vista em perspectiva posterior do conjunto de helicoides do mecanismo de centrifugação da máquina ilustrada na figura 1, de acordo com o corte parcial M-M da figura 17;

15 figura 19 - representa uma vista lateral do conjunto de helicoides do mecanismo de centrifugação da máquina ilustrada na figura 1, de acordo com o corte parcial M-M da figura 17;

figura 20 - representa uma vista em perspectiva frontal do conjunto de helicoides do mecanismo de centrifugação da máquina ilustrada na figura 1, de acordo com o corte parcial M-M da figura 17;

20 figura 21 - representa uma vista lateral de um subconjunto montado da máquina ilustrada na figura 1 que compreende uma câmara cônica rotativa e um cilindro rotativo;

25 figura 22 - representa uma vista em perspectiva posterior do subconjunto montado da máquina ilustrada na figura 1 que compreende a câmara cônica rotativa e o cilindro rotativo, de acordo com o corte parcial J-J da figura 21;

figura 23 - representa uma vista lateral do subconjunto montado da máquina ilustrada na figura 1 que compreende a câmara cônica rotativa e o cilindro rotativo, de acordo com o corte parcial J-J da figura 21;

30 figura 24 - representa uma vista em perspectiva frontal do subconjunto montado da máquina ilustrada na figura 1 que compreende a câmara cônica rotativa e o cilindro rotativo, de acordo com o corte parcial J-J da

figura 21;

figura 25 - representa uma vista explodida de um subconjunto formado por dutos condutores, um duto de saída de sólidos, um duto de saída de líquidos, uma câmara coletora de sólidos, uma câmara coletora de líquidos, uma moega de alimentação, um suporte e um painel de fixação.

figura 26 - representa uma vista lateral da máquina ilustrada na figura 1, ilustrando variações de posição de sua calha de escoamento de líquido;

figura 27 - representa uma vista frontal da máquina ilustrada na figura 1, ilustrando variações de posição de sua câmara coletora de sólidos;

figura 28 - representa possíveis posições de instalação e operação da máquina ilustrada na figura 1;

figura 29 - representa uma vista parcial em perspectiva da máquina ilustrada na figura 1, destacando sua porção interna; e

figura 30 - representa uma vista em perspectiva da câmara coletora de sólidos da máquina ilustrada na figura 1, destacando sua porção interna.

Descrição Detalhada da Invenção

A figura 1 ilustra uma vista em perspectiva de uma máquina centrífuga 1 de materiais sólidos granulares de acordo com uma modalidade preferencial da presente invenção. Tais materiais sólidos granulares consistem preferencialmente em grãos de café. Entretanto, deve ser entendido que quaisquer tipos de materiais sólidos de característica ou comportamento granular podem ser tratados pela máquina 1 da presente invenção como, por exemplo, sementes, bagaços de vegetais diversos, materiais sintéticos granulares, farelos, cavacos fibrosos, películas, etc. Conforme já mencionado acima, em algumas aplicações, é desejável que estes materiais sólidos granulares estejam isentos de umidade (porção líquida, disposta externa e/ou entremeada ao material sólido). Naturalmente, para que esta condição ideal possa ser alcançada, faz-se necessária a utilização de uma solução técnica capaz de remover a umidade dos materiais sólidos granulares. Na presente invenção, esta solução técnica consiste na nova disposição/configuração da

máquina centrífuga 1, ilustrada nas figuras 1 a 30.

A máquina 1 compreende pelo menos uma moega de alimentação 2 capaz de permitir a entrada dos materiais sólidos granulares provenientes de uma fonte externa qualquer. Esta moega de alimentação 2 é preferencialmente fixada à máquina 1 por flange e pode ser facilmente substituída por outras variantes de modelo que se adequam às necessidades demandadas por cada aplicação. Além disso, a moega de alimentação 2 é posicionada a uma altura reduzida (ex: aproximadamente 700 mm) em relação à base do aparelho, o que facilita sua conexão com a fonte externa, evitando muitas vezes a necessidade de elevação prévia dos materiais sólidos granulares. Adicionalmente, a moega de alimentação 2 possui uma forte inclinação para o interior da máquina 1, o que impede o acúmulo de restos dos materiais sólidos granulares e a eventual necessidade de empurrá-los durante ou ao término de cada serviço. A grosso modo, a moega de alimentação 2 possui um formato de uma "fatia de um cone inclinado", sendo que em sua linha central a inclinação é menor, equivalente a aproximadamente 40 graus geométricos. Na maior parte da moega de alimentação 2, a inclinação aumenta gradativamente até atingir aproximadamente 80 graus geométricos. É importante observar que o lado da máquina 1 por onde entra os materiais sólidos granulares a serem centrifugados é livre de elementos de apoio, eixos, mancais ou transmissão, o que facilita a aproximação com equipamentos externos, principalmente em espaços reduzidos.

Conforme pode ser visto nas figuras 2, 12, 13 e 14, a máquina 1 compreende também pelo menos um mecanismo centrifugador 3, associado à moega de alimentação 2, dotado de pelo menos um helicoide rotativo 6 capaz de permitir o transporte dos materiais sólidos granulares. Além disso, o mecanismo centrifugador 3 é dotado de uma peça rotativa 7 perfurada que envolve externamente o helicoide rotativo 6. A peça rotativa 7 pode possuir formato cilíndrico, conforme apresentado pelos desenhos, ou formato levemente cônico. Pode também assumir o formato de um cesto ou tambor rotativo.

O cilindro rotativo 7 é configurado para remover por força centrí-

fuga líquidos livres aderidos à superfície dos materiais sólidos granulares, proporcionando a centrifugação propriamente dita. Assim, o cilindro rotativo 7 retém os sólidos, mas permite que o líquido escoe pelos seus orifícios. De maneira preferencial, o helicoide rotativo 6 é instalado concentricamente e de maneira justa em relação ao cilindro rotativo 7, o que impede que os materiais sólidos granulares sejam prensados e esmagados pelo seu movimento. O helicoide rotativo 6 gira no mesmo sentido do cilindro rotativo 7 e possui a função de conduzir, puxar e transportar os materiais sólidos granulares ao longo de uma parede interna do cilindro rotativo 7 de modo direcional. Além disso, o helicoide rotativo 6 é provido de passos que podem ser dimensionados de acordo com a necessidade e o tipo do material sólido granular. Por exemplo, para um determinado tipo, poderá ser necessário utilizar um passo menor ou maior, de acordo com suas características, como fragilidade/rusticidade, leve/pesado, deslizante/áspero, etc. - a utilização de um passo menor implica em um aumento no tempo de permanência dos materiais sólidos granulares no interior do cilindro rotativo 7. Analogamente, pode-se também alterar o comprimento do cilindro rotativo 7 de acordo com as necessidades demandadas por cada aplicação - a utilização de um comprimento maior implica em um aumento no tempo de permanência dos materiais sólidos granulares no interior do cilindro rotativo 7.

Conforme mostram as figuras 1, 2 e 25, a máquina 1 compreende também pelo menos um duto de saída de sólidos 5, associado ao mecanismo centrifugador 3, capaz de permitir a saída dos materiais sólidos granulares centrifugados.

Ainda de acordo com as figuras 1, 2, 25, 29 e 30, a máquina 1 compreende também pelo menos uma câmara coletora de sólidos 8 disposta entre o mecanismo centrifugador 3 e o duto de saída de sólidos 5. Tal câmara coletora de sólidos 8, capaz de receber os materiais sólidos granulares centrifugados do cilindro rotativo 7, é dotada de um rotor condutor de sólidos 9 que compreende pás radiais 10 configuradas para tracionar os materiais sólidos granulares e imprimi-los um aumento de velocidade tangencial, conforme pode ser visto nas figuras 2 e 3. Este aumento de velocidade tangen-

cial no interior da câmara coletora de sólidos 8 é proporcionado também pela dimensão de seu raio - maior em relação ao raio do cilindro rotativo 7 em cerca de 10%. Sendo assim, considerando que as velocidades angulares dos materiais sólidos granulares na câmara coletora de sólidos 8 e do cilindro rotativo 7 são substancialmente as mesmas, o aumento da velocidade tangencial é proporcional ao aumento do raio da câmara coletora de sólidos 8, permitindo uma alta capacidade de processamento. Cumpre notar que o rotor condutor de sólidos 9 é fixado em uma extremidade traseira do cilindro rotativo 7, de modo que o dito cilindro rotativo 7 é responsável pela rotação do rotor condutor de sólidos 9.

Preferencialmente, a câmara coletora de sólidos 8 compreende uma parede interna dotada de uma projeção extrema 11 substancialmente curvada capaz de impedir a danificação dos materiais sólidos granulares quando da rotação do rotor condutor de sólidos 9, como pode ser visto na figura 30. Portanto, esta configuração específica da câmara coletora de sólidos 8 garante a integridade física dos materiais sólidos granulares transportados, ao contrário das máquinas centrífugas conhecidas atualmente. Por conta disso, elimina-se ou minimiza-se o desperdício sem comprometimento do rendimento, eficácia e rapidez de processamento.

A máquina 1 compreende ainda pelo menos um duto condutor de sólidos 12, associado fixamente à câmara coletora de sólidos 8 e ao duto de saída de sólidos 5, e sendo disposto entre estes dois elementos. Este duto condutor de sólidos 12 é capaz de permitir o direcionamento dos materiais granulados centrifugados provenientes da câmara coletora de sólidos 8 ao duto de saída de sólidos 5. Cumpre notar que é possível implementar conexões, acessórios e adaptadores de tipos, dimensões e formatos diversos (retangulares, circulares, etc.) entre o duto condutor de sólidos 12 e os dutos de saída de sólidos 5, a fim de proporcionar maior facilidade de encaixe entre as peças e uma melhor integração da máquina 1 com o destino dos materiais sólidos granulares. O duto condutor de sólidos 12, preferencialmente constituído de material metálico, é provido de flanges laterais 36 capazes de se fixar à saída da câmara coletora de sólidos 8. Além disso, o duto condutor

de sólidos 12 é dotado de uma bainha cilíndrica 37 cuja função é receber o duto de saída de sólidos 5, preferencialmente constituído de PVC, por encaixe. Os ditos flanges laterais 36 suportam a bainha cilíndrica 37 com um certo afastamento da saída da câmara coletora de sólidos 8, de modo que os materiais sólidos granulares executam um voo livre neste segmento. Por conta disso, em caso de um eventual entupimento do duto de saída de sólidos 5, os materiais sólidos granulares podem ser expulsos por esta abertura, sem que haja o embuchamento destes no interior da câmara coletora de sólidos 8.

De acordo com as figuras 1, 2, 25 e 29, a máquina 1 compreende também pelo menos uma câmara coletora de líquidos 16 que envolve concêntrica e externamente o cilindro rotativo 7. Preferencialmente, a câmara coletora de sólidos 8 é rotacionável em relação à câmara coletora de líquidos 16, de maneira que esta rotação permite a configuração da posição angular do duto condutor de sólidos 12 e do duto de saída de sólidos 5, conforme pode ser visto na figura 27, proporcionando uma maior versatilidade, flexibilidade de uso e adaptabilidade ao meio em que a máquina 1 está instalada. Cumpre notar que a variação angular do conjunto (duto condutor de sólidos 12 e do duto de saída de sólidos 5) poderá atingir até 360 graus em relação ao seu eixo geométrico, tendo a composição ilustrada no projeto capacidade de atingir 242 graus. A depender do ângulo de direção do duto de saída de sólidos 5, os materiais sólidos granulares centrifugados seguirão uma rota balística em que alcançarão maior distância vertical ou horizontal, a fim de atingir o próximo ponto de interesse.

As figuras 1, 2 e 25 mostram que a máquina 1 compreende também pelo menos um duto de saída de material líquido 23, associado à câmara coletora de líquidos 16, capaz de permitir a drenagem do líquido resultante da centrifugação para fora da máquina 1. De maneira preferencial, o duto de saída de material líquido 23 possui uma posição angular configurável através de rotação da câmara coletora de líquidos 16 em relação à câmara coletora de sólidos 8. Preferencialmente, a câmara coletora de sólidos 8 suporta a câmara coletora de líquidos 16 por meio do seu flange dianteiro 35

provido de uma pluralidade de orifícios dispostos radialmente. Desta maneira, a câmara coletora de líquidos 16 pode ser rotacionada em torno de seu próprio eixo para proporcionar a melhor posição de fixação, o que permite manter a relação angular entre a câmara coletora de sólidos 8 e a câmara coletora de líquidos 16 em sua configuração original, independente da posição escolhida para a câmara coletora de sólidos 8.

Conforme pode ser visto nas figuras 7 a 13, 16, 21 a 24, a máquina 1 compreende ainda pelo menos uma câmara cônica rotativa 27 disposta entre a moega de alimentação 2 e o cilindro rotativo 7. A câmara cônica rotativa 27 é capaz de receber os materiais sólidos granulares provenientes da moega de alimentação 2 e entregá-los ao cilindro rotativo 7. As figuras 9, 12, 13, 22 a 24 ilustram a câmara cônica rotativa 27 provida de aletas radiais 13 configuradas também para proporcionar um aumento de velocidade tangencial dos materiais sólidos granulares, de modo a melhorar a capacidade de processamento da máquina 1. Estas aletas radiais 13 são dotadas de projeções configuradas substancialmente em formato de cunha, sendo que tal configuração é capaz de permitir a retenção dos materiais sólidos granulares no interior da câmara cônica rotativa 27. Particularmente, o ângulo das margens das aletas radiais 13 direciona o rebatimento do material de entrada sempre para o interior da câmara cônica rotativa 27 e não para o exterior. Desta maneira, as aletas radiais 13 impedem que os materiais sólidos granulares sejam lançados para fora da máquina 1, de forma a evitar desperdício.

A máquina 1 compreende ainda um disco frontal base rotativo 14 disposto entre a câmara cônica rotativa 27 e o cilindro rotativo 7, como pode ser observado nas figuras 12, 18 e 20. Tal disco frontal base rotativo 14 é dotado de pelo menos uma abertura de passagem 15 capaz de permitir o fluxo dos materiais sólidos granulares. Preferencialmente, o disco frontal base rotativo 14 compreende uma pluralidade de aberturas de passagem 15.

Cumprе notar que a velocidade angular diferencial entre o disco frontal base rotativo 14 e as aletas radiais 13 é configurável, de modo a permitir a regulação de entrada dos materiais sólidos granulares no interior do

cilindro rotativo 7. Em outras palavras, o disco frontal base rotativo 14 e as aletas radiais 13 formam um mecanismo regulador capaz de permitir o ajuste da velocidade de fluxo de materiais sólidos granulares a serem centrifugados. Este ajuste é bastante importante, pois impede que uma grande quantidade de materiais sólidos granulares, maior que a capacidade de processamento a máquina, adentre no cilindro rotativo 7. Assim, em caso de excesso de material, o dito mecanismo regulador é capaz de impedir a sobrecarga da máquina 1, evitando embuchamento. Neste sentido, há um acúmulo de materiais sólidos granulares junto às aletas radiais 13, câmara cônica rotativa 27 e cilindro rotativo 7, que não pode ser captado pelo helicóide rotativo 6 porque o disco frontal base rotativo 14 possui porções fechadas. Com o diferencial de velocidade angular entre o disco frontal base rotativo 14 e as aletas radiais 13, os materiais sólidos granulares passam pela abertura de passagem 15 para serem captados pelo helicóide rotativo 6, adentrando o cilindro rotativo 7, sendo que a magnitude da abertura de passagem 15 irá limitar a entrada dos materiais sólidos granulares. Cabe salientar que a capacidade de processamento da máquina 1 é definida pelas características de seu motor, resistência mecânica, dentre outros fatores.

A figura 2 ilustra uma máquina 1 que compreende ainda um mecanismo de acionamento 4, associado operativamente ao mecanismo centrifugador 3, configurado para proporcionar ajuste de velocidades angulares do helicóide rotativo 6 e do cilindro rotativo 7 em torno de seus eixos geométricos centrais, de modo a permitir o transporte controlado dos materiais sólidos granulares pelo cilindro rotativo 7.

Conforme pode ser visto nas figuras 7 a 20 e 29, o mecanismo de acionamento 4 é associado ao mecanismo centrifugador 3 por meio de um primeiro eixo central 20 compreendido pela máquina 1. Mais especificamente, o primeiro eixo central 20 permite a associação do helicóide rotativo 6 ao mecanismo de acionamento 4.

Preferencialmente, o mecanismo de acionamento 4 compreende um motor, polias, engrenagens, correntes, correias e um eixo secundário 28 associados operativamente entre si. Tal eixo secundário 28, ilustrado na fi-

gura 6, é configurado para auxiliar na transmissão de torque do dito motor ao mecanismo de centrifugação 3. O mecanismo de acionamento 4 compreende também uma caixa protetora da transmissão 22, ilustrada na figura 29, que envolve os elementos de transmissão e acionamento acima mencionados. Ainda, conforme pode ser observado nas figuras 5 e 6, o mecanismo de acionamento 4 compreende também uma barra estabilizadora 32 configurada para estabilizar extremidades do segundo eixo central 21 e do eixo secundário 28, de modo a anular as forças de atração entre estes eixos, o que contribui para proporcionar uma máquina compacta, dotada de dimensões reduzidas.

Cabe notar que o mecanismo de acionamento 4 é configurado para proporcionar um ajuste de velocidade angular específico para o helicóide rotativo 6 em torno de seu eixo geométrico central e um ajuste de velocidade angular específico para o cilindro rotativo 7 em torno de seu eixo geométrico central. Preferencialmente, o mecanismo de acionamento 4 é configurado para ajustar a velocidade angular do helicóide rotativo 6 em um valor maior que a velocidade angular do cilindro rotativo 7. Cabe notar que a alta capacidade de processamento da máquina 1 se dá com diferenciais maiores entre essas velocidades, pois o fator responsável pela separação do líquido é a força de centrifugação. A intensidade desta força centrífuga influencia diretamente na qualidade da separação sólido – líquido e a sua correta configuração proporciona um baixo dano mecânico ao material centrifugado. Por exemplo, se a força centrífuga for menor que a força de atração do líquido ao sólido, não haverá separação. Isso ocorre com a porção do líquido que está mais próxima da superfície do material sólido granular. Por outro lado, expor os materiais sólidos granulares a uma pressão demasiadamente elevada pode danificar as suas células, especialmente quando do impacto da desaceleração em um espaço relativamente curto. De todo modo, se uma determinada aplicação requerer transporte por lançamento a maiores alturas, pode-se adotar uma maior força centrífuga. O controle da força pode ser feita através da implementação de um inversor de frequência ou um motor assíncrono variando-se o número de polos ou ainda através de modificação

de relação de transmissão entre polias. Por exemplo, ao aumentar a velocidade do motor ou alterar a relação de polias sem alterar a relação de engrenagens, a velocidade de rotação do eixo secundário 28 também aumenta. Consequentemente, obtêm-se dois efeitos, a saber: uma maior força centrífuga e um menor tempo de permanência dos materiais sólidos granulares sob centrifugação, uma vez que a velocidade de transporte do helicóide rotativo 6 também aumenta.

Além disso, o mecanismo de acionamento 4 também é configurado para ajustar a velocidade angular da câmara cônica rotativa 27 e a velocidade angular do disco frontal base rotativo 14 em valores diferentes para permitir o ajuste do fluxo dos materiais sólidos granulares.

Conforme pode ser visto nas figuras 1, 2 e 29, a máquina 1 compreende ainda um chassi principal 17 capaz de alojar o mecanismo de acionamento 4. Além disso, a máquina 1 compreende um painel de fixação 24, ilustrado na figura 4, capaz de separar o chassi principal 17 da câmara coletora de sólidos 8. Na figura 4, é possível observar que o painel de fixação 24 compreende uma pluralidade de orifícios de passagem de ar 25 capazes de aliviar a pressão negativa presente no interior da câmara coletora de sólidos 8, aumentando assim o volume de ar que sai junto com os materiais sólidos granulares pelo duto de saída de sólidos 5, o que minimiza a perda de velocidade destes por atrito aerodinâmico no interior do duto condutor de sólidos 12. Adicionalmente, o painel de fixação 24 suporta, a partir de um flangeamento 34 com a câmara coletora de sólidos 8, todo o conjunto de carenagens coletoras formado pela câmara coletora de sólidos 8 e pela câmara coletora de líquidos 16. Por conta disso, a necessidade de outros pontos de apoio é dispensada, o que torna a máquina 1 mais compacta e com maior facilidade de aproximação e integração entre a fonte e o destino dos materiais sólidos granulares. Ainda, o painel de fixação 24 é provido de orifícios rosqueáveis 26 que, em combinação com o flangeamento 34 da câmara coletora de sólidos 8, proporciona a capacidade de rotacionar e direcionar o duto de saída de sólidos 5 para múltiplas direções, de modo a prover alta flexibilidade na sua integração com outros equipamentos.

A máquina 1 compreende ainda uma calha de escoamento de líquidos 33 disposta entre a câmara coletora de líquidos 16 e o duto de saída de líquidos 23, conforme ilustrada na figura 25. A calha de escoamento de líquidos 33 tem por função canalizar os líquidos centrifugados que nela se concentram, provenientes da câmara coletora de líquidos 16. Tal calha de escoamento de líquidos 33 é movimentável angularmente (figura 26), de modo a permitir uma melhor integração com o ambiente em que a máquina 1 está instalada.

Ainda, a máquina 1 compreende um conjunto de mancais 18, 19, disposto internamente ao chassi principal 17, capaz de permitir a sustentação do mecanismo de centrifugação 3, conforme pode ser observado nas figuras 7, 8 e 29. Tal conjunto de mancais 18, 19 compreende um primeiro mancal 18 e um segundo mancal 19 fixados no primeiro eixo central 20 para permitir a sustentação do mecanismo de centrifugação 3. Mais especificamente, o primeiro mancal 18 é posicionado no primeiro eixo central 20, adjacente ao painel de fixação 24. Já o segundo mancal 19 é posicionado no primeiro eixo central 20, opostamente ao primeiro mancal 18 e adjacente à caixa protetora da transmissão 22 compreendida pelo mecanismo de acionamento 4.

O conjunto de mancais 18, 19 dispensa a necessidade de mancais adicionais e de uma estrutura de sustentação específica para a porção frontal da máquina 1, permitindo acesso livre à moega de alimentação 2 e à câmara cônica rotativa 27, de modo a facilitar a aproximação e integração aos equipamentos existentes e, com isso, reduzir os custos de instalação.

De acordo com as figuras 8 a 14, 16 e 29, a máquina 1 compreende ainda um segundo eixo central 21 capaz de associar o cilindro rotativo 7 ao mecanismo de acionamento 4. Tal segundo eixo central 21 é disposto interna e concetricamente ao primeiro eixo central 20. Ainda de acordo com a figura 29, o segundo eixo central 21 é mancalizado por meio de rolamentos 29 dispostos entre o primeiro eixo central 20 e o segundo eixo central 21. O segundo eixo central 21 possui uma extremidade frontal 30 que, em conjunto com o rotor condutor de sólidos 9, serve como um apoio ao cilindro rotativo

7. Assim, uma das funções dos rolamentos 29 é permitir que o rotor condutor de sólidos 9 gire livremente sobre o primeiro eixo central 20.

Cumprе notar que o primeiro eixo central 20 e o segundo eixo central 21 são rotacionáveis pelo mecanismo de acionamento 4 de maneira
5 independente entre si.

A máquina 1 compreende também um terceiro mancal 31, ilustrado na figura 29, posicionado internamente à câmara coletora de sólidos 8. O terceiro mancal 31 é fixado sobre o primeiro eixo central 20 e possui a função de mancalizar (sustentar) o rotor condutor de sólidos 9 e o cilindro
10 rotativo 7 que se apoiam mutuamente. Em outras palavras, o terceiro mancal 31 é sustentado pelo primeiro eixo central 20.

Desta maneira, a presente invenção proporciona uma máquina centrífuga de fluxo contínuo capaz de remover líquidos superficiais de materiais sólidos granulares de uma maneira eficiente e controlável, que ainda
15 agrega de maneira inédita a função de uma transportadora multidirecional, a fim de permitir o transporte dos materiais sólidos centrifugados a alturas e distâncias variáveis.

Além disso, a presente invenção permitiu aliar diversas partes da máquina 1 dotadas de funcionalidades distintas em um mesmo conjunto leve e compacto, a saber: a câmara cônica rotativa 27 que acelera os materiais
20 sólidos granulares, o cilindro rotativo 7 que os separa, o helicóide rotativo 6 que os traciona, e o rotor condutor de sólidos 9 que proporciona o impulso final para o lançamento dos materiais sólidos granulares centrifugados.

Adicionalmente, a máquina 1 da presente invenção pode ser instalada em múltiplas posições, conforme apresentado pela figura 28, além da
25 posição horizontal sobre o solo, o que representa em grande flexibilidade de uso e adaptabilidade ao meio em que está instalado, sem comprometimento de sua eficiência no processo de centrifugação e transporte.

Ainda, a máquina 1 da presente invenção apresenta grande capacidade de integração com os demais equipamentos externos que interagem com ela, como, por exemplo, o equipamento que fornece (fonte) os materiais sólidos granulares à máquina 1 e o equipamento externo que recebe
30

(destino) os materiais sólidos granulares da máquina 1. Esta capacidade de integração é resultante principalmente da configuração compacta da máquina 1, além da disposição otimizada de mancalização das partes e peças internas da máquina 1 e ainda do fácil acesso à entrada (moega de alimentação 2) e saída (duto de saída de sólidos 5) da máquina 1.

Por fim, para um melhor entendimento do funcionamento da máquina 1, apresenta-se a seguir as etapas de operação executadas por ela:

Centrifugação

Conforme já mencionado anteriormente, o material a ser centrifugado pela máquina 1 é uma mistura que compreende uma parte sólida, de característica granular, e uma parte líquida, que é externa e/ou entremeada à parte sólida, dependendo das suas características. Este material a ser centrifugado está denominado aqui como "Material de Entrada" para facilitar a leitura, porém, ele pode ser entendido como o material sólido granular provido de umidade.

(i) O Material de Entrada é recebido na máquina 1 pela moega de alimentação 2.

(ii) O Material de Entrada escorre pela parede da moega de alimentação 2, por conta da ação da gravidade, para o interior da câmara cônica rotativa 27.

(iii) Na câmara cônica rotativa 27, o Material de Entrada é interceptado pelas aletas radiais 13 e é acelerado, adquirindo velocidade tangencial.

(iv) O Material de Entrada, em trajetória tangencial, é interceptado pela parede interna da câmara cônica rotativa 27, sobre a qual passa a exercer uma força centrífuga.

(v) O Material de Entrada, sob ação da força centrífuga, passa a deslizar sobre uma superfície inclinada da câmara cônica rotativa 27.

(vi) As aletas radiais 13, soldadas sobre a superfície interna da câmara cônica rotativa 27, interceptam novamente e aceleram continuamente o Material de Entrada, pois à medida que o raio da câmara cônica ro-

tativa 27 aumenta, a velocidade tangencial também aumenta.

(vii) O Material de Entrada desliza pela parede interna da câmara cônica rotativa 27 em direção à sua junção com o cilindro rotativo 7.

(viii) Em uma porção final da câmara cônica rotativa 27, próxima ao cilindro rotativo 7, o Material de Entrada, especialmente a sua parte sólida, plenamente acelerado, pode ser retido por uma porção fechada do disco frontal base rotativo 14. O disco frontal base rotativo 14, associado ao helicóide rotativo 6, possui uma rotação ligeiramente maior que a câmara cônica rotativa 27, que, por sua vez, está associada ao cilindro rotativo 7. À medida que o disco frontal base rotativo 14 gira em uma rotação maior que a da câmara cônica rotativa 27, o Material de Entrada deixa de ser retido pela porção fechada do disco frontal base rotativo 14 e encontra a abertura de passagem 15, para adentrar o cilindro rotativo 7. Cumpre notar que a força para a movimentação do Material de Entrada é decorrente ainda da inclinação da porção final da câmara cônica rotativa 27. Esta configuração permite que o Material de Entrada esteja completamente acelerado antes de adentrar o cilindro rotativo 7, além de impedir que uma repentina sobrecarga do Material de Entrada venha adentrar o cilindro rotativo 7 e provoque o embuchamento da máquina 1.

(ix) Considerando que o Material de Entrada atinge a superfície interna do cilindro rotativo 7, ambos mantêm a mesma velocidade angular, ficando estáticos um em relação ao outro.

(x) A parte líquida do Material de Entrada se desprende da superfície da parte sólida pela força centrífuga. Essa parte líquida atravessa a parede perfurada do cilindro rotativo 7 pelos muitos orifícios distribuídos em toda sua extensão. Os fragmentos sólidos de dimensão menor que a dos orifícios também irão atravessar a parede perfurada do cilindro rotativo 7.

(xi) A parte sólida do Material de Entrada é retida pela parede perfurada do cilindro rotativo 7 e é interceptada pelo helicóide rotativo 6. Assim, a borda externa do helicóide rotativo 6, que desliza bem próxima à parede interna do cilindro rotativo 7, intercepta a parte sólida do Material de Entrada e o transporta em um ângulo de deflexão ao longo do cilindro rotati-

vo 7, até sair pela sua borda traseira.

(xii) A parte líquida do Material de Entrada entra em rota tangencial ao cilindro rotativo 7 e é interceptada pela superfície interna da câmara coletora de líquidos 16.

5 (xiii) A parte líquida do Material de Entrada, por força da gravidade, escorre pela superfície interna da câmara coletora de líquidos 16 até a porção inferior onde está flangeada a calha de escoamento de líquidos 33.

(xiv) A calha de escoamento de líquidos 33 concentra e canaliza toda a parte líquida centrifugada do Material de Entrada.

10 (xv) A parte sólida do Material de Entrada, que é transportada pelo helicóide rotativo 6 ao longo da superfície interna do cilindro rotativo 7, atinge a borda traseira do cilindro rotativo 7, onde assume trajetória tangencial livre pela câmara coletora de sólidos 8.

Ao sair da fase de centrifugação, a máquina 1 proporciona o
15 aumento da velocidade tangencial do material centrifugado no interior da câmara coletora de sólidos 8 e a utiliza para promover o transporte deste material direcionado pelo duto de saída 5.

Transporte Multidirecional

20 i) A parte sólida do Material de Entrada, em trajetória tangencial livre no interior da câmara coletora de sólidos 8, é interceptada pela superfície interna de sua parede, que é estática, onde volta a assumir trajetória circular deslizante sobre esta superfície.

25 ii) Assim, a parte sólida do Material de Entrada perde velocidade tangencial no interior da câmara coletora de sólidos 8 devido ao atrito com a superfície interna de sua parede, que é estática.

30 iii) Com a perda de velocidade tangencial, a parte sólida do Material de Entrada é interceptada pelas pás radiais 10 do rotor condutor de sólidos 9, cujas bordas externas deslizam muito próximas à superfície interna da parede da câmara coletora de sólidos 8. Tais pás radiais 10 do rotor condutor de sólidos 9 imprimem à parte sólida do Material de Entrada uma maior velocidade tangencial.

iv) A parte sólida do Material de Entrada é empurrada pelas

pás radiais 10 do rotor condutor de sólidos 9 pelo percurso que lhe resta até que a parede da câmara coletora de sólidos 8 deixe a sua porção circular e passe a uma porção tangente.

- 5 v) Nessa porção tangente, a parte sólida do Material de Entrada entra em rota de fuga e, por inércia, deixa câmara coletora de sólidos 8, passa pelo duto condutor de sólidos 12 e segue pelos dutos de saída de sólidos 5.

Cabe notar que as distâncias vertical e horizontal que a parte sólida do Material de Entrada atingirão são dependentes dos seguintes fatores:

- 10 a) das características físicas da parte sólida do Material de Entrada;
- b) da velocidade de rotação do helicoide rotativo 6, do cilindro rotativo 7, do rotor condutor de sólidos 9, das aletas radiais 13 e do disco frontal base rotativo 14;
- 15 c) do ângulo da saída da câmara coletora de sólidos 8; e
- d) do comprimento do duto condutor de sólidos 12.

Tendo sido descrito um exemplo de modalidade preferida, deve ser entendido que o escopo da presente invenção abrange outras possíveis variações, sendo limitado tão-somente pelo teor das reivindicações apenas,

20 aí incluídos os possíveis equivalentes.

REIVINDICAÇÕES

1. Máquina centrífuga (1) de materiais sólidos granulares, compreendendo pelo menos:

5 - uma moega de alimentação (2) capaz de permitir a entrada dos materiais sólidos granulares;

 - um mecanismo centrifugador (3) associado à moega de alimentação (2), o mecanismo centrifugador (3) sendo dotado de pelo menos um helicoide rotativo (6) capaz de permitir o transporte dos materiais sólidos granulares, o mecanismo centrifugador (3) sendo dotado de uma peça rotativa (7) perfurada que envolve externamente o helicoide rotativo (6), a peça rotativa (7) sendo configurada para remover por força centrífuga líquidos livres aderidos à superfície dos materiais sólidos granulares; e

10 - um duto de saída de sólidos (5) associado ao mecanismo centrifugador (3), o duto de saída de sólidos (5) sendo capaz de permitir a saída dos materiais sólidos granulares centrifugados,

 a máquina centrífuga (1) sendo caracterizada pelo fato de que compreende pelo menos uma câmara coletora de sólidos (8) disposta entre o mecanismo centrifugador (3) e o duto de saída de sólidos (5), a câmara coletora de sólidos (8) sendo capaz de receber os materiais sólidos granulares centrifugados da peça rotativa (7), a câmara coletora de sólidos (8) sendo dotada de um rotor condutor de sólidos (9) que compreende pás radiais (10) configuradas para tracionar os materiais sólidos granulares e imprimi-los um aumento de velocidade tangencial.

20 2. Máquina de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo

25 fato de que compreende pelo menos um duto condutor de sólidos (12) associado fixamente à câmara coletora de sólidos (8) e ao duto de saída de sólidos (5), o duto condutor de sólidos (12) sendo disposto entre a câmara coletora de sólidos (8) e o duto de saída de sólidos (5), o duto condutor de sólidos (12) sendo capaz de permitir o direcionamento dos materiais granulados centrifugados provenientes da câmara coletora de sólidos (8) ao duto de saída de sólidos (5).

30 3. Máquina de acordo com a reivindicação 2, caracterizada pelo

fato de que compreende uma câmara coletora de líquidos (16) que envolve concêntrica e externamente a peça rotativa (7), a câmara coletora de sólidos (8) sendo rotacionável em relação à câmara coletora de líquidos (16), o duto condutor de sólidos (12) e o duto de saída de sólidos (5) possuindo uma posição angular configurável através de rotação da câmara coletora de sólidos (8) em relação à câmara coletora de líquidos (16).

4. Máquina de acordo com a reivindicação 3, caracterizada pelo fato de que compreende pelo menos um duto de saída de material líquido (23) associado à câmara coletora de líquidos (16), o duto de saída de material líquido (23) possuindo uma posição angular configurável através de rotação da câmara coletora de líquidos (16) em relação à câmara coletora de sólidos (8), o duto de saída de material líquido (23) sendo capaz de permitir a drenagem do líquido resultante da centrifugação para fora da máquina.

5. Máquina de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizada pelo fato de que a câmara coletora de sólidos (8) compreende uma parede interna dotada de uma projeção extrema (11) substancialmente curvada capaz de impedir a danificação dos materiais sólidos granulares quando da rotação do rotor condutor de sólidos (9).

6. Máquina de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizada pelo fato de que compreende pelo menos uma câmara cônica rotativa (27) disposta entre a moega de alimentação (2) e a peça rotativa (7), a câmara cônica rotativa (27) sendo capaz de receber os materiais sólidos granulares provenientes da moega de alimentação (2) e entregá-los à peça rotativa (7), a câmara cônica rotativa (27) sendo provida de aletas radiais (13) configuradas para proporcionar um aumento de velocidade tangencial dos materiais sólidos granulares.

7. Máquina de acordo com a reivindicação 6, caracterizada pelo fato de que as aletas radiais (13) são dotadas de projeções configuradas substancialmente em formato de cunha, sendo tal configuração capaz de permitir a retenção dos materiais sólidos granulares no interior da câmara rotativa.

8. Máquina de acordo com a reivindicação 6 ou 7, caracterizada

pelo fato de que compreende um disco frontal base rotativo (14) disposto entre a câmara cônica rotativa (27) e a peça rotativa (7), o disco frontal base rotativo (14) sendo dotado de pelo menos uma abertura de passagem (15) capaz de permitir o fluxo dos materiais sólidos granulares, sendo que o disco frontal base rotativo (14) e as aletas radiais (13) formam um mecanismo regulador capaz de permitir o ajuste da velocidade de fluxo de materiais sólidos granulares a serem centrifugados através da configuração de velocidade angular diferencial entre o disco frontal base rotativo (14) e as aletas radiais (13).

9. Máquina de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizada pelo fato de que compreende um mecanismo de acionamento (4) associado operativamente ao mecanismo centrifugador (3), o mecanismo de acionamento (4) sendo configurado para proporcionar ajuste de velocidades angulares do helicóide rotativo (6) e da peça rotativa (7) em torno de seus eixos geométricos centrais.

10. Máquina de acordo com a reivindicação 9, caracterizada pelo fato de que compreende:

- um chassi principal (17) capaz de alojar o mecanismo de acionamento (4); e

- um painel de fixação (24) capaz de separar o chassi principal (17) da câmara coletora de sólidos (8),

sendo que o painel de fixação (24) compreende orifícios de passagem de ar (25) capazes de aliviar a pressão negativa presente no interior da câmara coletora de sólidos (8).

11. Máquina de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizada pelo fato de que o helicóide rotativo (6) é instalado concêntricamente e de maneira justa em relação à peça rotativa (7).

12. Máquina de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizada pelo fato de que compreende uma calha de escoamento de líquidos (33) disposta entre a câmara coletora de líquidos (16) e o duto de saída de líquidos (23), a calha de escoamento de líquidos (33) sendo movimentável angularmente.

13. Máquina centrífuga (1) de materiais sólidos granulares, compreendendo pelo menos:

- uma moega de alimentação (2) capaz de permitir a entrada dos materiais sólidos granulares;

5 - um mecanismo centrifugador (3) associado à moega de alimentação (2), o mecanismo centrifugador (3) sendo dotado de pelo menos um helicoide rotativo (6) capaz de permitir o transporte dos materiais sólidos granulares, o mecanismo centrifugador (3) sendo dotado de uma peça rotativa (7) perfurada que envolve externamente o helicoide rotativo (6), a peça
10 rotativa (7) sendo configurada para remover por força centrífuga líquidos livres aderidos à superfície dos materiais sólidos granulares;

- um duto de saída de sólidos (5) associado ao mecanismo centrifugador (3), o duto de saída de sólidos (5) sendo capaz de permitir a saída dos materiais sólidos granulares centrifugados;

15 - um mecanismo de acionamento (4) associado ao mecanismo centrifugador (3), o mecanismo de acionamento (4) sendo capaz de permitir a rotação do helicoide rotativo (6) e da peça rotativa (7) em torno de seus eixos geométricos centrais;

- um chassi principal (17) capaz de alojar o mecanismo de acio-
20 namento (4),

a máquina centrífuga (1) sendo caracterizada pelo fato de que compreende um conjunto de mancais (18, 19) disposto internamente ao chassi principal (17), o conjunto de mancais (18, 19) sendo capaz de permitir a sustentação do mecanismo centrifugador (3).

25 14. Máquina de acordo com a reivindicação 13, caracterizada pelo fato de que o mecanismo de acionamento (4) é associado ao mecanismo centrifugador (3) por meio de um primeiro eixo central (20), o conjunto de mancais (18, 19) compreendendo um primeiro mancal (18), um segundo mancal (19) fixados no primeiro eixo central (20) para permitir a sustentação
30 do mecanismo de centrifugação (3).

15. Máquina de acordo com a reivindicação 14, caracterizada pelo fato de que compreende um painel de fixação (24) que separa o chassi

principal (17) da câmara coletora de sólidos (8), sendo que o primeiro mancal (18) é posicionado no primeiro eixo central (20) adjacente ao painel de fixação (24), e, o segundo mancal (19) é posicionado no primeiro eixo central (20) opostamente ao primeiro mancal (18) e adjacente a uma
5 caixa protetora da transmissão (22) compreendida pelo mecanismo de acionamento (4).

16. Máquina de acordo com a reivindicação 14 ou 15, caracterizada pelo fato de que compreende um segundo eixo central (21) capaz de associar a peça rotativa (7) ao mecanismo de acionamento (4), o segundo
10 eixo central (21) sendo disposto interna e concentricamente ao primeiro eixo central (20), o segundo eixo central (21) sendo mancalizado por meio de rolamentos (29) dispostos entre o primeiro eixo central (20) e o segundo eixo central (21).

17. Máquina de acordo com qualquer uma das reivindicações 14
15 a 16, caracterizada pelo fato de que a peça rotativa (7) está apoiada em uma extremidade frontal (30) do segundo eixo central (21) e sobre o rotor condutor de sólidos (9), a peça rotativa (7) e o rotor condutor de sólidos (9) sendo mancalizados por meio de um terceiro mancal (31), o terceiro mancal (31) sendo posicionado internamente à câmara coletora de sólidos (8), o terceiro
20 mancal (31) sendo fixado sobre o primeiro eixo central (20).

18. Máquina centrífuga (1) de materiais sólidos granulares, compreendendo pelo menos:

- uma moega de alimentação (2) capaz de permitir a entrada dos materiais sólidos granulares;

25 - um mecanismo centrifugador (3) associado à moega de alimentação (2), o mecanismo centrifugador (3) sendo dotado de pelo menos um helicóide rotativo (6) capaz de permitir o transporte dos materiais sólidos granulares, o mecanismo centrifugador (3) sendo dotado de uma peça rotativa (7) perfurada que envolve externamente o helicóide rotativo (6), a peça
30 rotativa (7) sendo configurada para remover por força centrífuga líquidos livres aderidos à superfície dos materiais sólidos granulares;

- um duto de saída de sólidos (5) associado ao mecanismo cen-

trifugador (3), o duto de saída de sólidos (5) sendo capaz de permitir a saída dos materiais sólidos granulares centrifugados;

- um mecanismo de acionamento (4) associado ao mecanismo centrifugador (3), o mecanismo de acionamento (4) sendo capaz de permitir a rotação do helicóide rotativo (6) e da peça rotativa (7);

a máquina centrífuga (1) sendo caracterizada pelo fato de que:

- o helicóide rotativo (6) é associado ao mecanismo de acionamento (4) por meio de um primeiro eixo central (20), o primeiro eixo central (20) sendo compreendido pela máquina centrífuga (1); e

- a peça rotativa (7) é associada ao mecanismo de acionamento (4) por meio de um segundo eixo central (21), o segundo eixo central (21) sendo compreendido pela máquina centrífuga (1), o segundo eixo central (21) sendo disposto interna e concêntricamente ao primeiro eixo central (20),

sendo que o primeiro eixo central (20) e o segundo eixo central (21) são rotacionáveis pelo mecanismo de acionamento (4) de maneira independente entre si, o mecanismo de acionamento (4) sendo configurado para proporcionar:

- um ajuste de velocidade angular específico para o helicóide rotativo (6) em torno de seu eixo geométrico central através do primeiro eixo central (20); e

- um ajuste de velocidade angular específico para a peça rotativa (7) em torno de seu eixo geométrico central através do segundo eixo central (21).

19. Máquina de acordo com a reivindicação 18, caracterizada pelo fato de que o mecanismo de acionamento (4) é configurado para ajustar a velocidade angular do helicóide rotativo (6) em um valor maior que a velocidade angular da peça rotativa (7).

20. Máquina de acordo com a reivindicação 18 ou 19, caracterizada pelo fato de que compreende pelo menos:

- uma câmara cônica rotativa (27) disposta entre a moega de alimentação (2) e a peça rotativa (7), a câmara cônica rotativa (27) sendo capaz de receber os materiais sólidos granulares provenientes da moega de

alimentação (2) e entregá-los à peça rotativa (7), a câmara cônica rotativa (27) sendo provida de aletas radiais (13) configuradas para proporcionar um aumento de velocidade tangencial dos materiais sólidos granulares;

5 - um disco frontal base rotativo (14) disposto entre a câmara cônica rotativa (27) e o helicóide rotativo (6), o disco frontal base rotativo (14) sendo dotado de pelo menos uma abertura de passagem (15) capaz de permitir o fluxo dos materiais sólidos granulares,

o mecanismo de acionamento (4) sendo configurado para ajustar a velocidade angular da câmara cônica rotativa (27) e a velocidade angular
10 do disco frontal base rotativo (14) em valores diferentes para permitir o ajuste do fluxo dos materiais sólidos granulares.

21. Máquina de acordo com qualquer uma das reivindicações 18 a 20, caracterizada pelo fato de que o mecanismo de acionamento (4) compreende um motor, polias, engrenagens, correntes, correias e um eixo secundário (28) associados operativamente entre si, o eixo secundário (28)
15 sendo configurado para auxiliar na transmissão de torque do dito motor ao mecanismo de centrifugação (3).

22. Máquina de acordo a reivindicação 21, caracterizada pelo fato de que o mecanismo de acionamento (4) compreende uma barra estabilizadora (32) configurada para estabilizar extremidades do segundo eixo central (21) e eixo secundário (28).
20

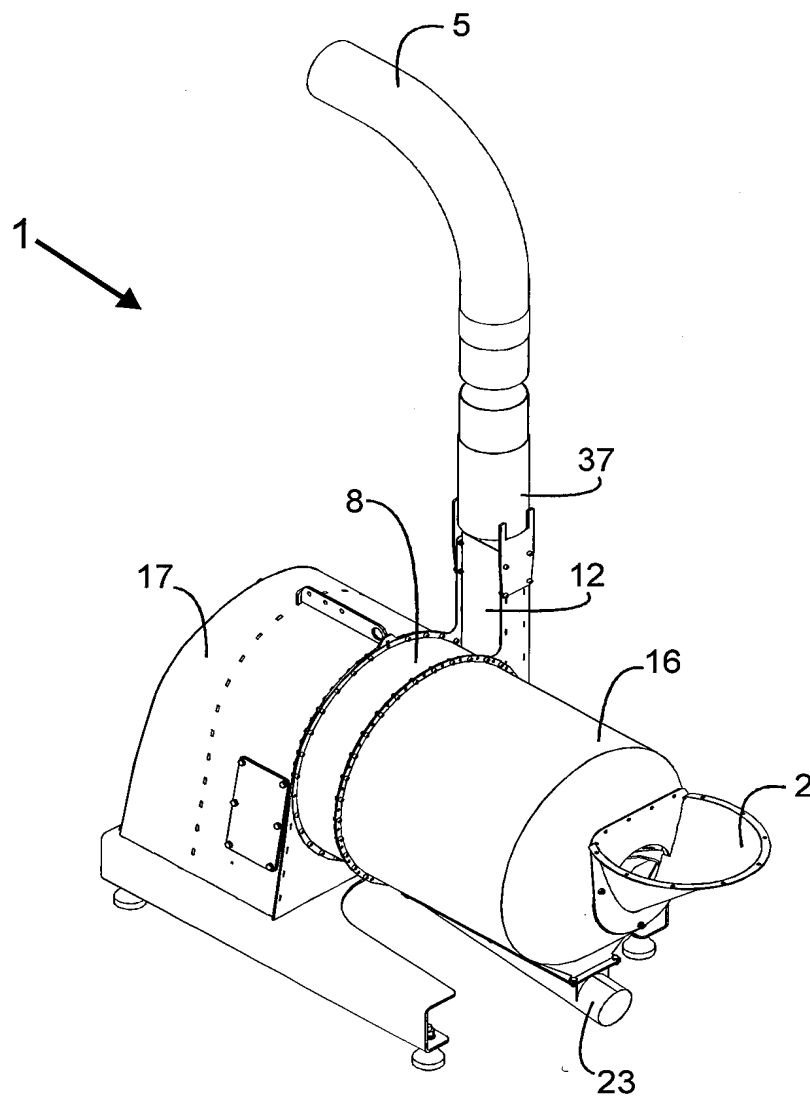


FIG. 1

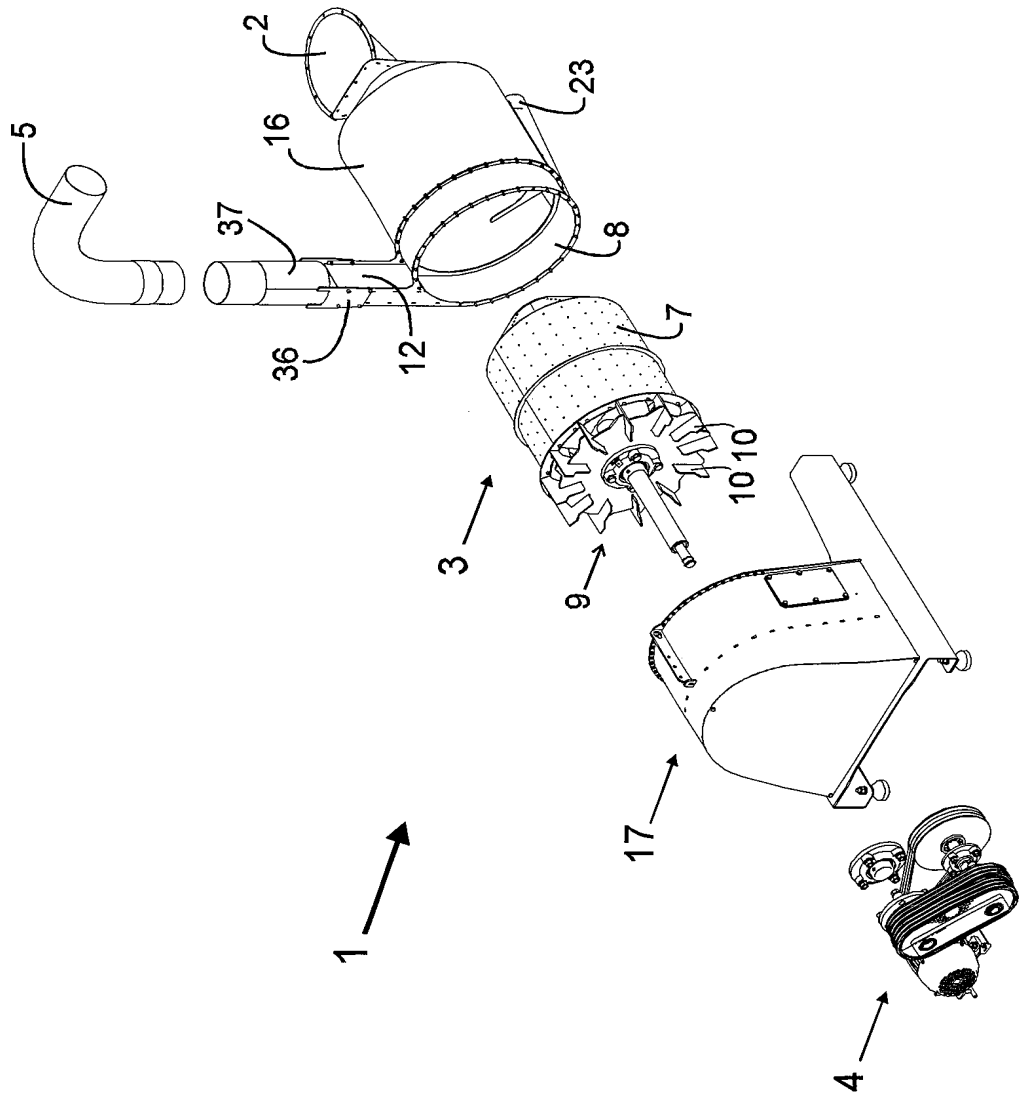


FIG. 2

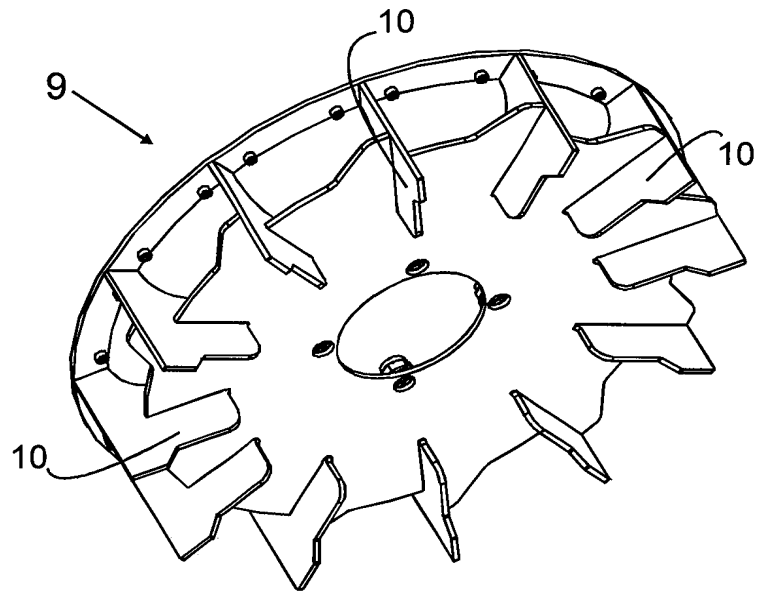


FIG. 3

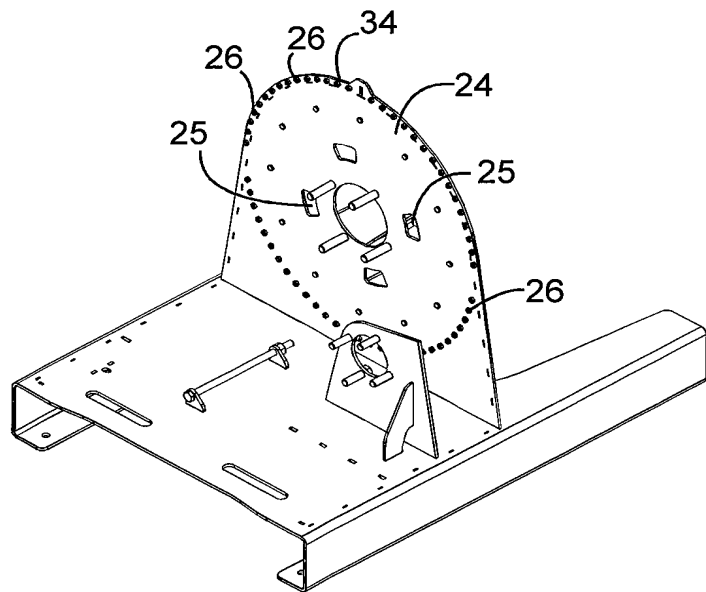


FIG. 4

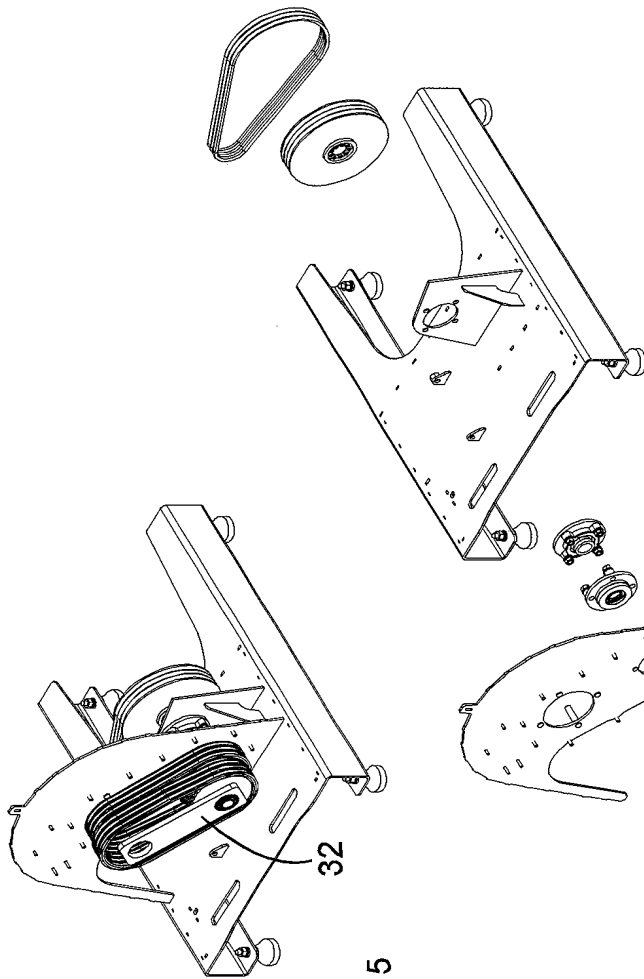


FIG. 5

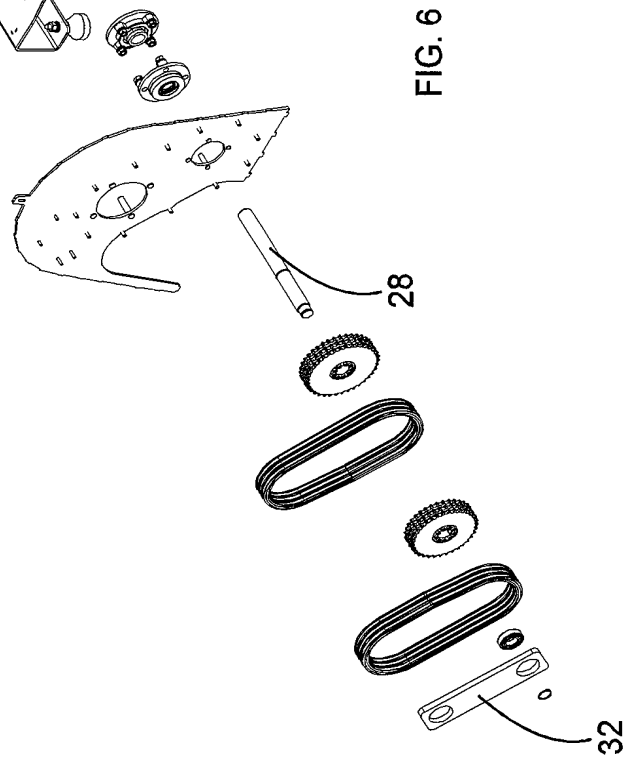
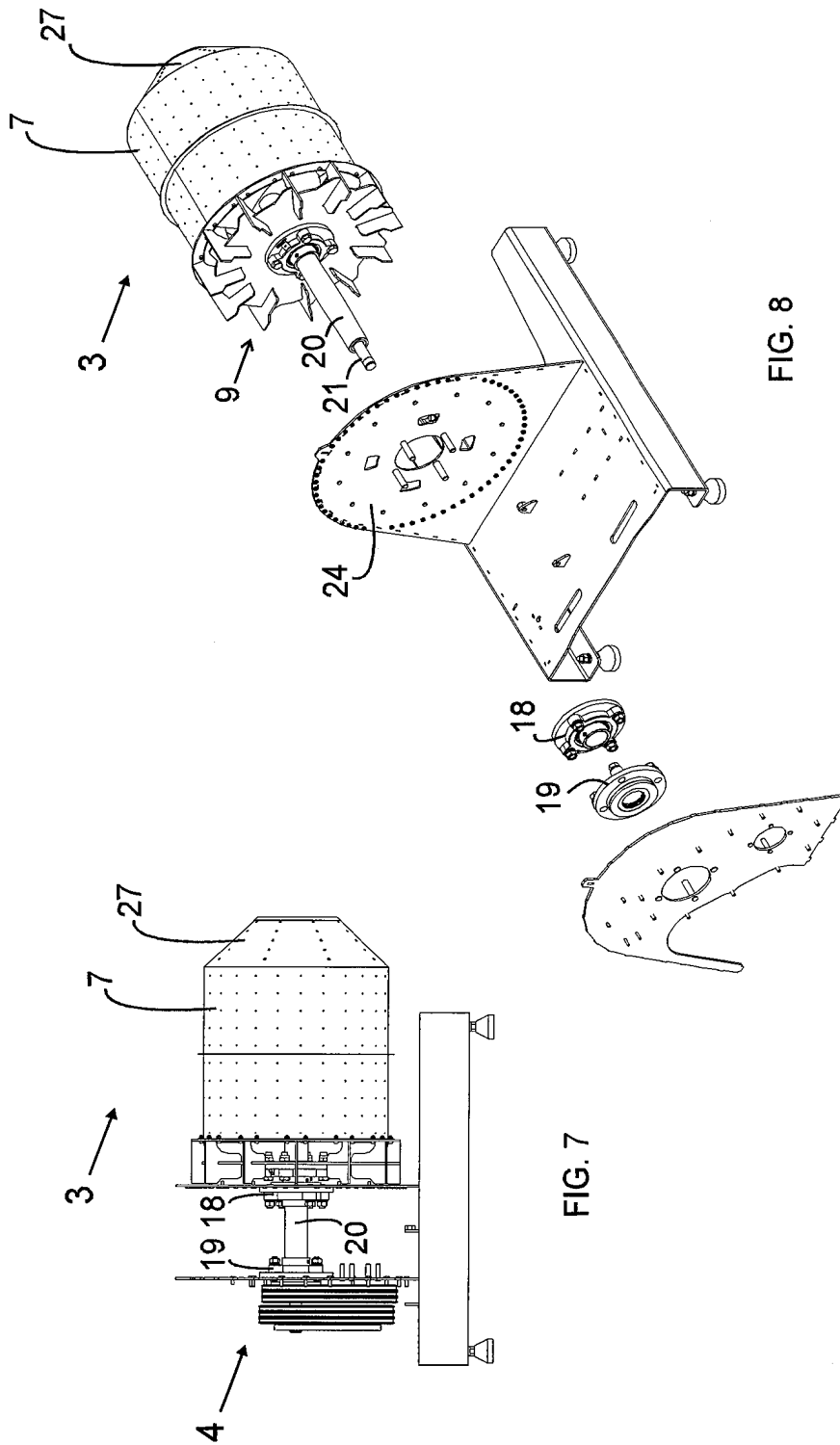


FIG. 6



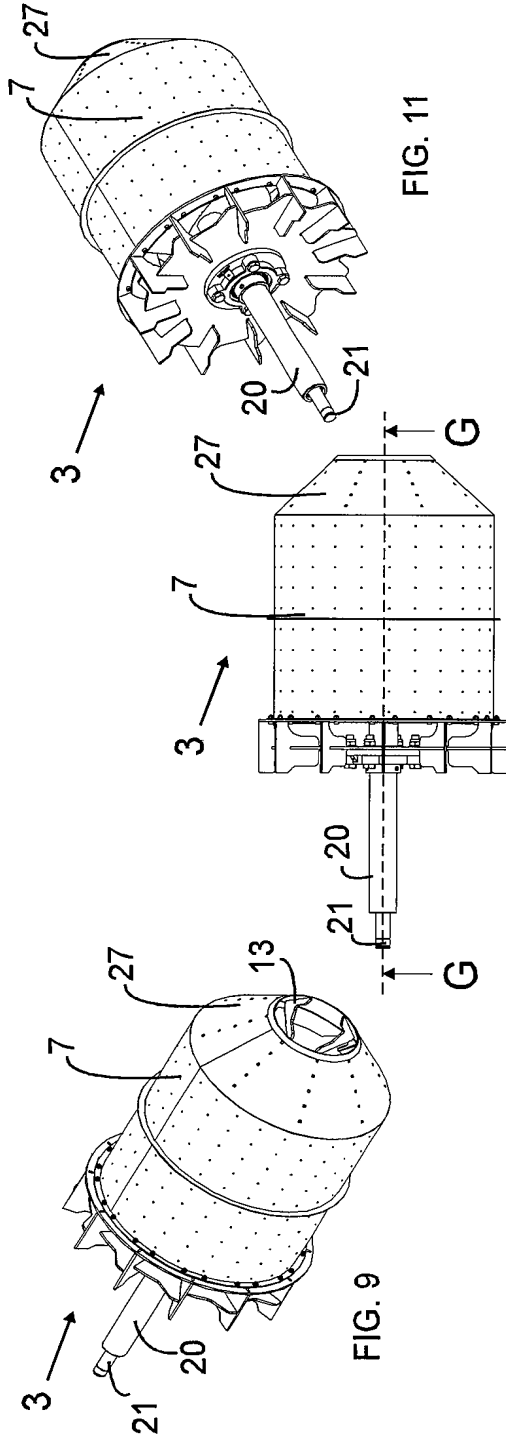


FIG. 11

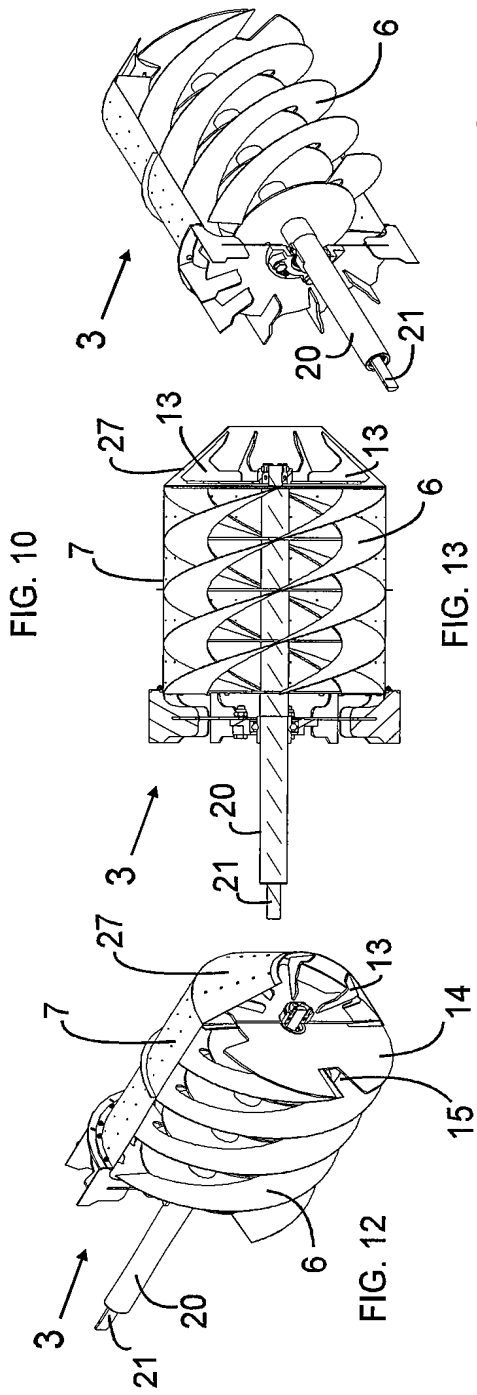
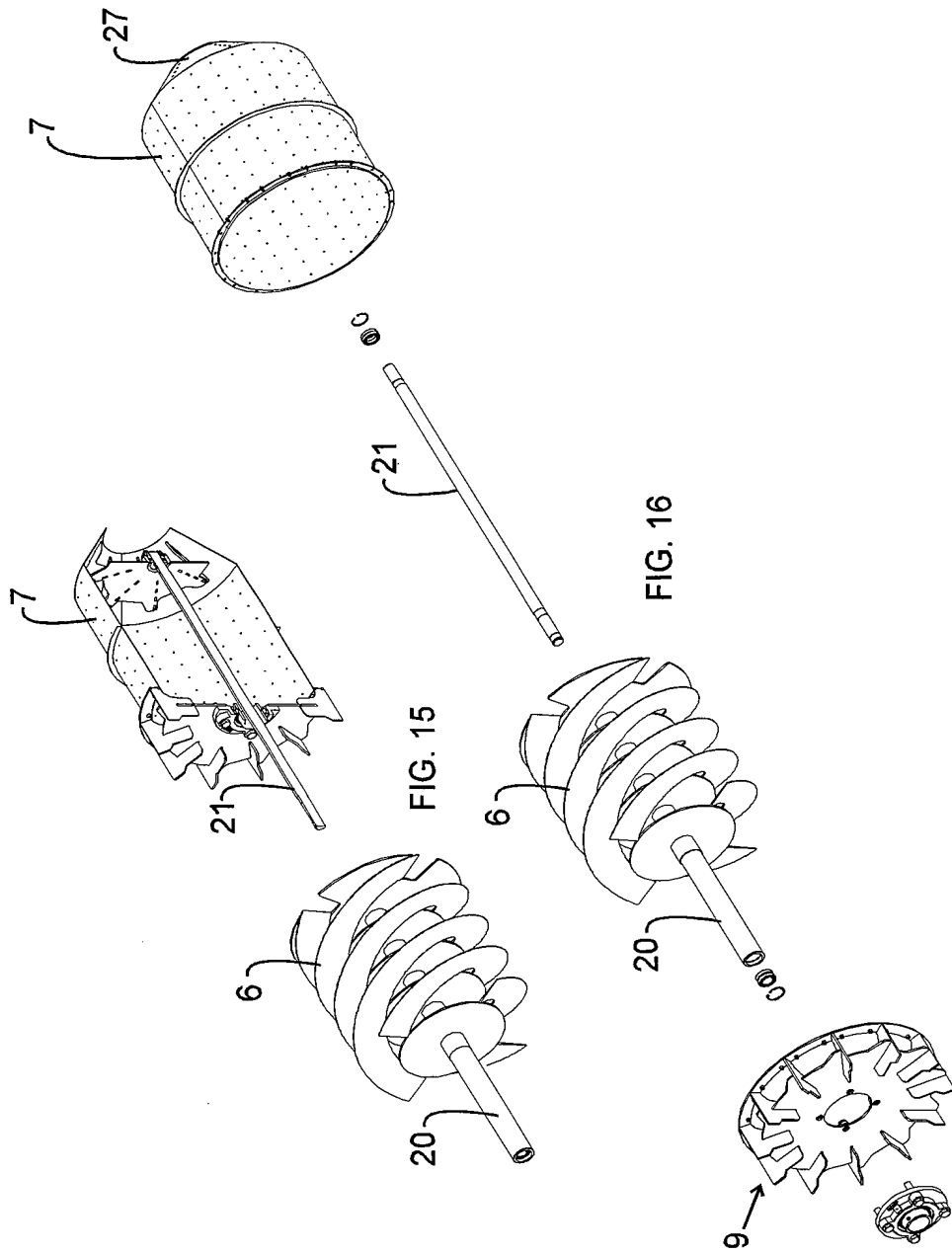


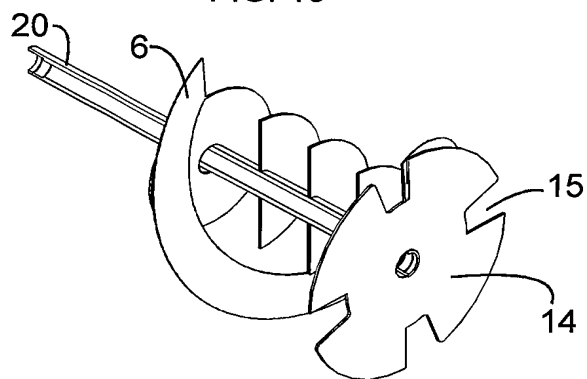
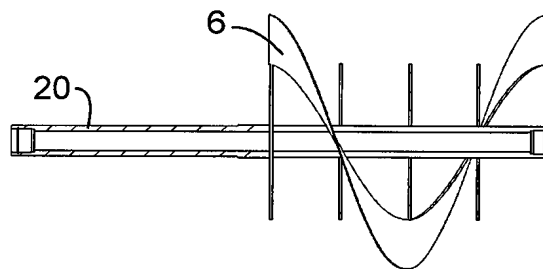
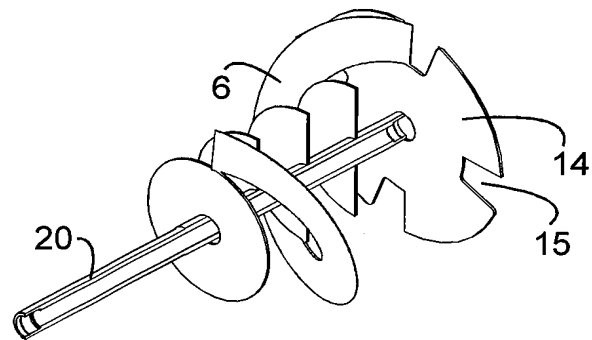
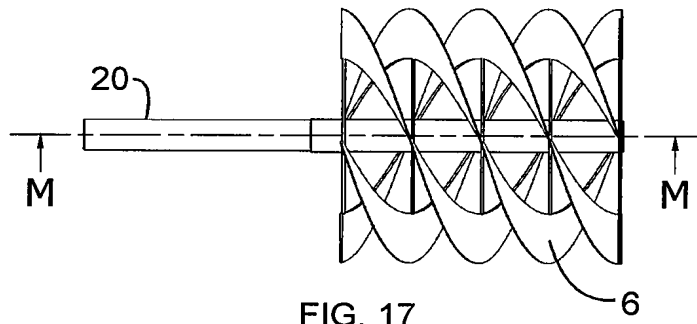
FIG. 10

FIG. 13

FIG. 14

FIG. 12





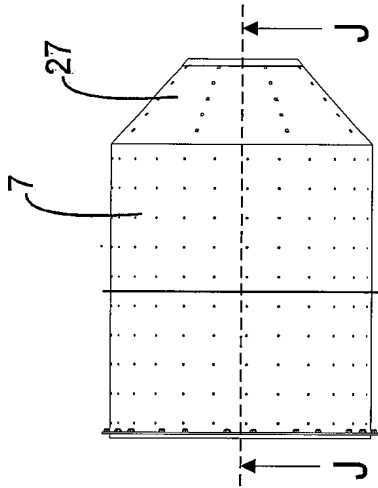


FIG. 21

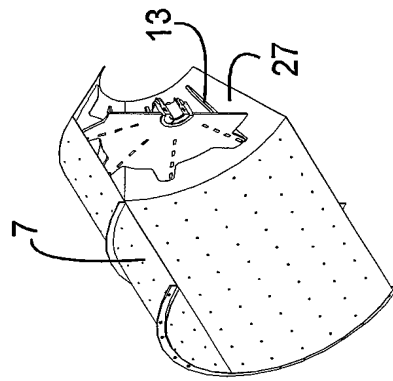


FIG. 22

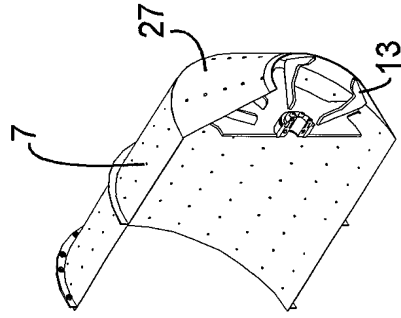


FIG. 24

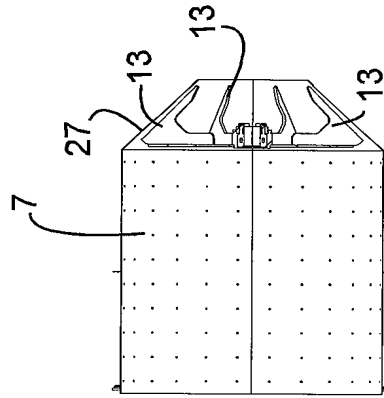


FIG. 23

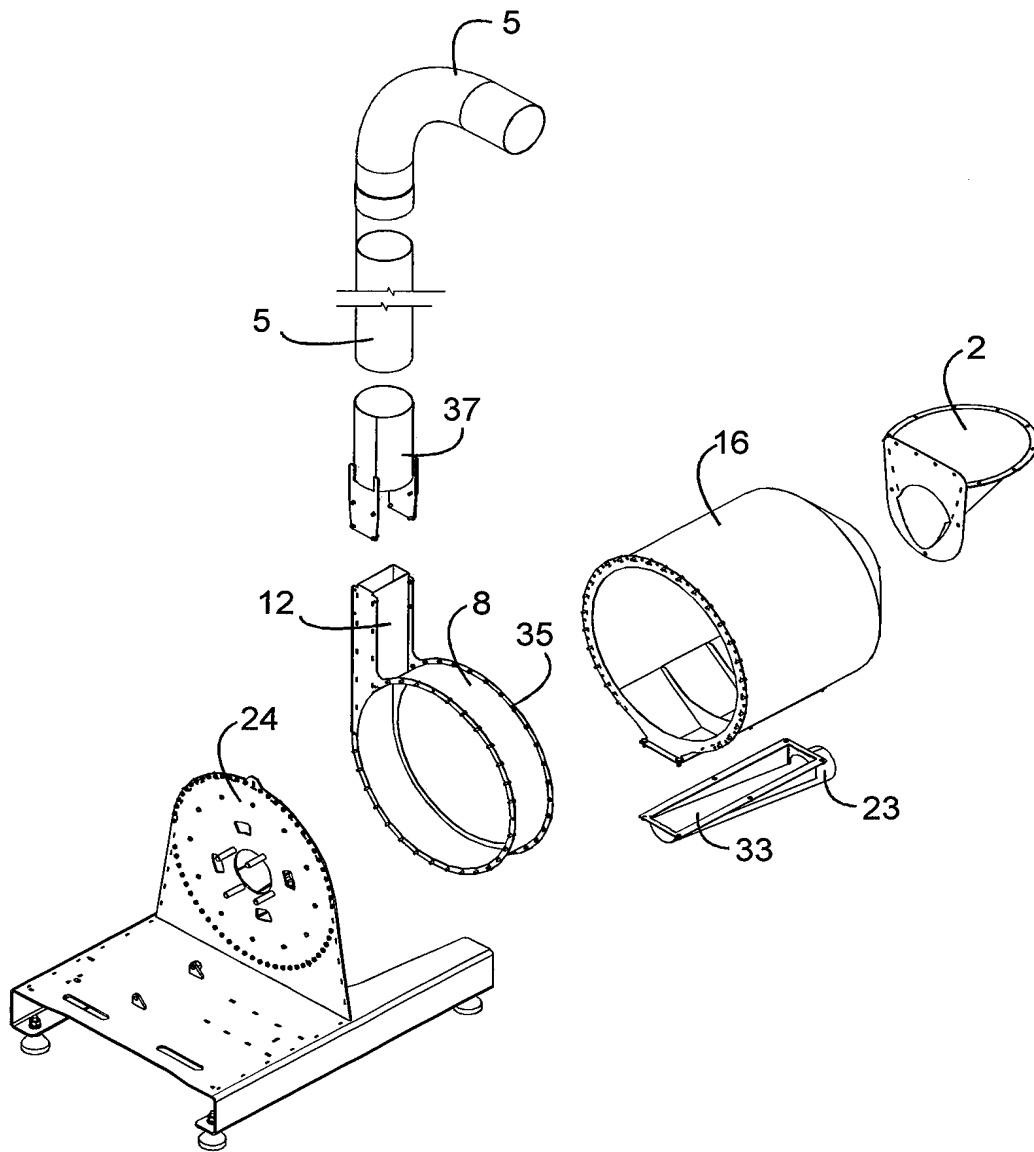


FIG. 25

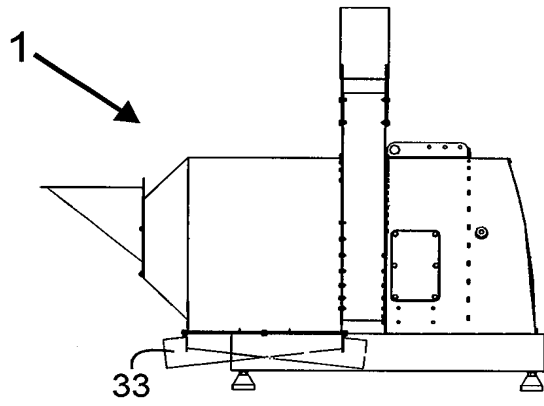


FIG. 26

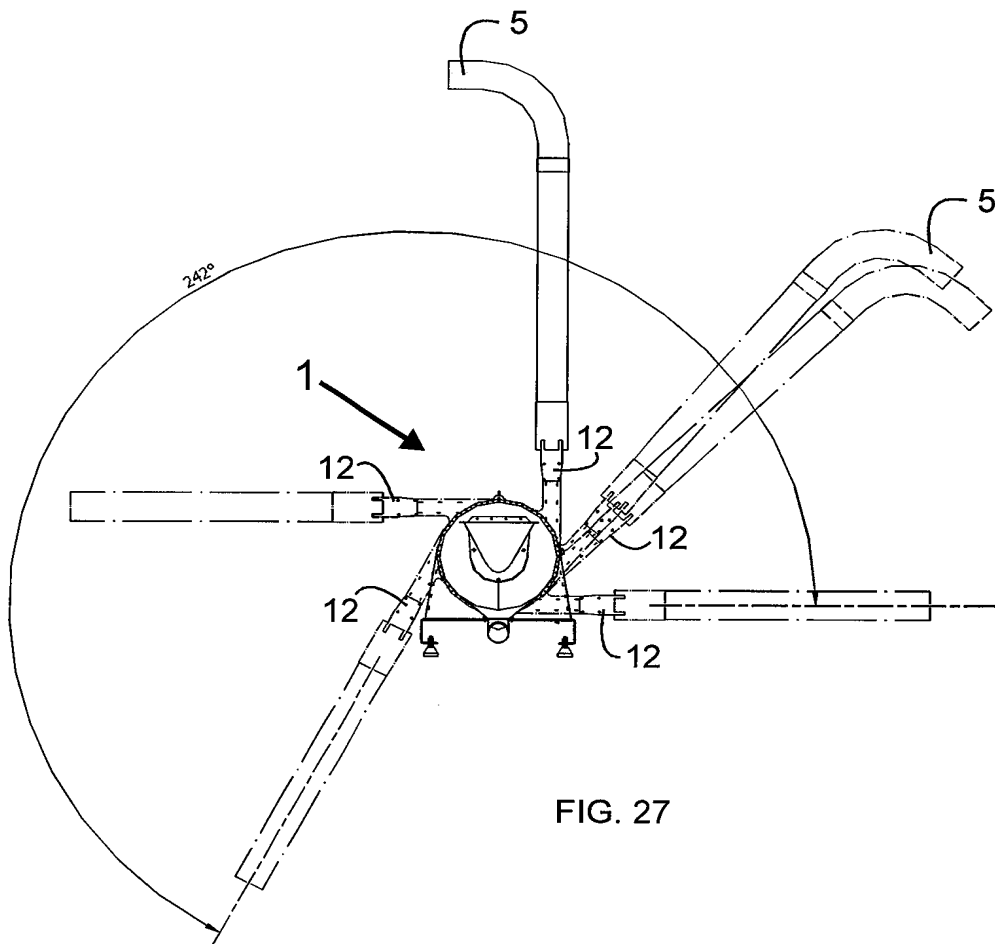


FIG. 27

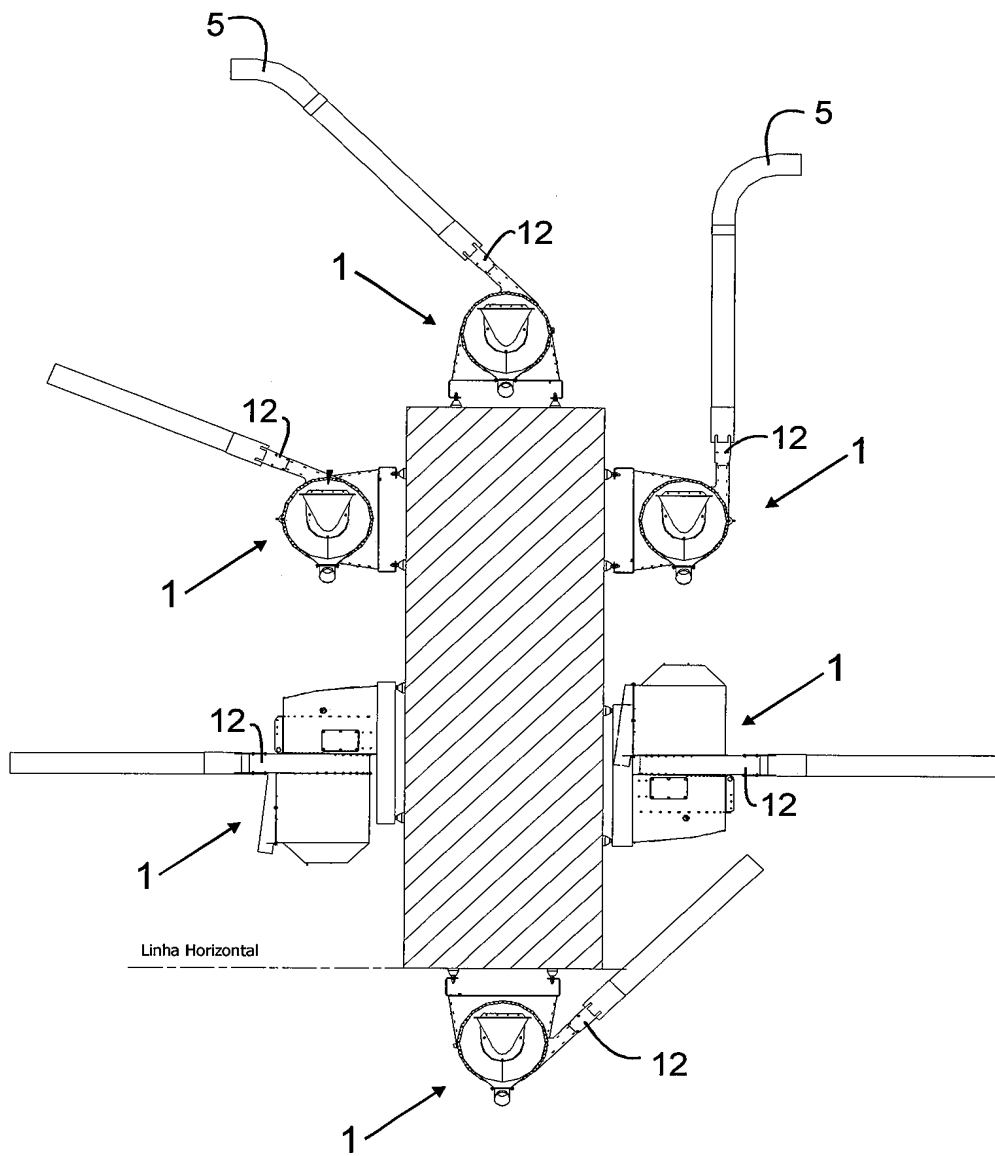


FIG. 28

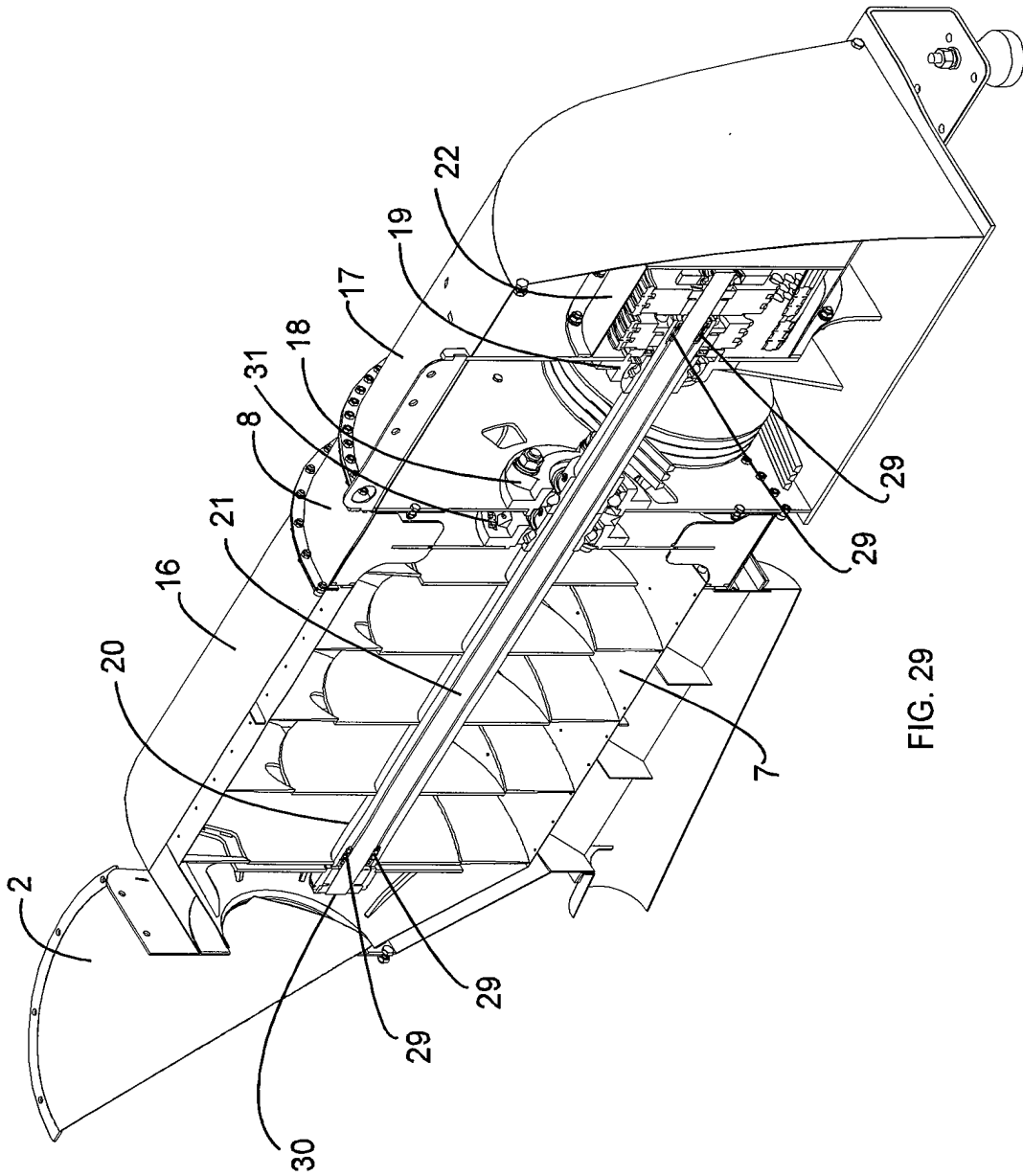


FIG. 29

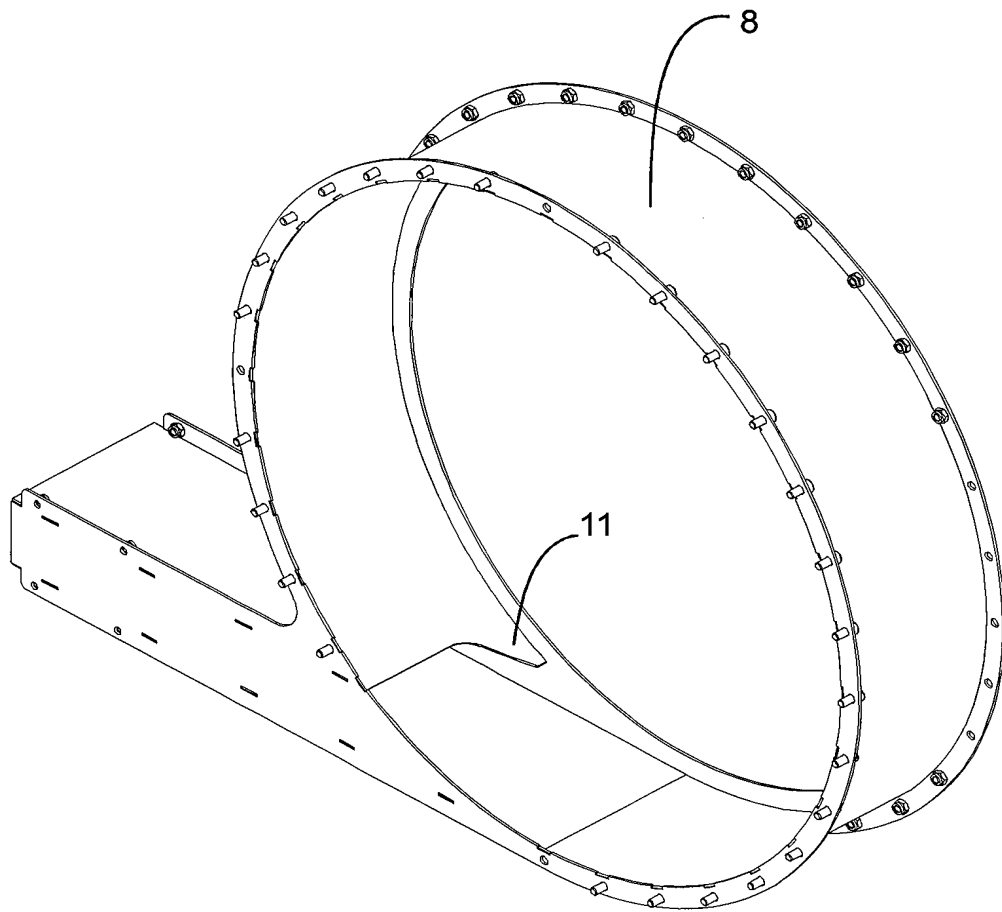


FIG. 30

RESUMO

Patente de Invenção: "**MÁQUINA CENTRÍFUGA DE MATERIAIS SÓLIDOS GRANULARES**".

A presente invenção refere-se a uma máquina centrífuga (1) de
5 materiais sólidos granulares, compreendendo pelo menos uma moega de
alimentação (2) capaz de permitir a entrada dos materiais sólidos granulares.
Além disso, a máquina (1) compreende também pelo menos um mecanismo
centrifugador (3), associado à moega de alimentação (2), dotado de pelo
menos um helicóide rotativo (6) capaz de permitir o transporte dos materiais
10 sólidos granulares. O dito mecanismo centrifugador (3) é dotado também de
uma peça rotativa (7) perfurada, que envolve externamente o helicóide rota-
tivo (6), configurado para remover por força centrífuga líquidos livres aderi-
dos à superfície dos materiais sólidos granulares. Adicionalmente, a máqui-
na (1) compreende pelo menos um duto de saída de sólidos (5), associado
15 ao mecanismo centrifugador (3), capaz de permitir a saída dos materiais só-
lidos granulares centrifugados. Ainda, a máquina (1) compreende pelo me-
nos uma câmara coletora de sólidos (8), disposta entre o mecanismo centri-
fugador (3) e o duto de saída de sólidos (5), capaz de receber os materiais
sólidos granulares centrifugados da peça rotativa (7). A dita câmara coletora
20 de sólidos (8) é dotada de um rotor condutor de sólidos (9) que compreende
pás radiais (10) configuradas para tracionar os materiais sólidos granulares e
imprimi-lhes um aumento de velocidade tangencial. Adicionalmente, a máqui-
na (1) compreende pelo menos um mecanismo de acionamento (4), associ-
ado ao mecanismo centrifugador (3), capaz de permitir a rotação do helicoi-
25 de rotativo (6) e da peça rotativa (7) e configurada para proporcionar um a-
juste de velocidade angular específico para o helicóide rotativo (6) em torno
de seu eixo geométrico central e um ajuste de velocidade angular específico
para a peça rotativa (7) em torno de seu eixo geométrico central. Ainda, a
máquina (1) compreende um conjunto de mancais (18, 19), disposto inter-
30 namente ao chassi principal (17), capaz de permitir a sustentação do meca-
nismo centrifugador (3).