



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

(11) PI 0901982-0 B1



(22) Data do Depósito: 18/02/2009

(45) Data de Concessão: 12/02/2019

(54) Título: ESTRUTURA DE DEPÓSITO DE ALIMENTAÇÃO PARA TRATAR MATERIAL GRANULAR PLÁSTICO ASSIM ESTABELECENDO UM FLUXO DE MASSA E MÉTODO PARA CONTROLAR O FLUXO PARA BAIXO DE MATERIAL GRANULAR EM UM DEPÓSITO DE ALIMENTAÇÃO

(51) Int.Cl.: B65D 88/26; B65G 65/30.

(30) Prioridade Unionista: 18/02/2008 IT VR2008A000024.

(73) Titular(es): MORETTO S.P.A..

(72) Inventor(es): RENATO MORETTO.

(57) Resumo: ESTRUTURA DE DEPÓSITO DE ALIMENTAÇÃO PARA TRATAR MATERIAL GRANULAR E MÉTODO PARA CONTROLAR O FLUXO PARA BAIXO DE MATERIAL GRANULAR EM UM DEPÓSITO DE ALIMENTAÇÃO, compreendendo uma seção de parede lateral interna disposta, em uso, como uma parede lateral tubular superior, uma seção inferior afilada tendo uma embocadura de entrega e um corpo de suplemento alongado, caracterizada pelo fato de que o suplemento compreende uma porção superior e uma porção inferior disposto na porção cônica inferior do depósito de alimentação e tendo sua conicidade longe da porção superior, a porção superior de forma axial estendendo-se a partir da base da porção inferior até pelo menos metade da seção tubular superior em um ângulo 242° com relação a uma linha vertical.

5 "ESTRUTURA DE DEPÓSITO DE ALIMENTAÇÃO PARA TRATAR MATERIAL GRANULAR PLÁSTICO ASSIM ESTABELEECENDO UM FLUXO DE MASSA E MÉTODO PARA CONTROLAR O FLUXO PARA BAIXO DE MATERIAL GRANULAR EM UM DEPÓSITO DE ALIMENTAÇÃO"

10 A presente invenção refere-se a uma estrutura de depósito de alimentação para conter e tratar materiais soltos, e especificamente materiais granulares, que é equipado com um suplemento projetado para afetar o comportamento do material granular lá contido, especialmente durante uma etapa de descarregamento.

15 O termo "depósito de alimentação" na presente descrição e nas reivindicações refere-se a qualquer tipo de contêiner, tanto a céu aberto ou fechado na parte superior (caso em que, por vezes, é denominado silo), sendo de formato diverso em seção cruzada, p.ex., tendo uma seção cruzada circular, quadrada ou retangular, e terminando em sua parte inferior com uma porção de descarga cônica fornecida com uma embocadura de entrega adequada, normalmente controlada por uma válvula de escape adequada. É bem conhecido que um depósito de alimentação é geralmente carregado com material solto em sua porção superior e o material lá carregado é entregue por meio de sua embocadura de entrega na parte inferior de sua porção cônica.

25 Durante uma etapa de descarregamento do material carregado em um depósito de alimentação, o fluxo declinante do material solto pode ser, de modo geral, de dois tipos: fluxo de "massa" ou "funil".

Quando o "fluxo de massa" é estabelecido, ocorre uma descida uniforme de todo o material dentro do depósito de alimentação sem nenhuma formação de vias preferenciais. De outro modo declarado, os módulos dos
5 vetores de velocidade dos diversos grânulos no depósito de alimentação no plano de seção cruzada direita do depósito de alimentação são, se não idênticos, muito semelhantes entre si.

Quando o "fluxo de funil" é estabelecido, existe, ao invés disso, não uniformidade nos
10 valores dos módulos de vetor de velocidade dos diversos grânulos ao longo da seção cruzada direita do depósito de alimentação. Mais especificamente, os módulos de vetor de velocidade na porção central do depósito de
15 alimentação na mesma seção cruzada possuem um valor claramente superior do que os módulos de vetor de velocidade dos grânulos próximos às paredes laterais do depósito de alimentação. Esse fenômeno é indicativo do fato de que pelo menos uma via preferencial de descida
20 foi estabelecida no material pelo menos na porção central do depósito de alimentação.

Em muitas aplicações em que um depósito de alimentação é usado como uma câmara de tratamento para um material granular, p.ex., no
25 processamento dos materiais plásticos reduzidos aos grânulos (no caso dos "grânulos", também é pretendido incluir lascas, escamas e semelhantes), é essencial ser capaz de garantir uma descida de "fluxo de massa" do material lá carregado.

É bem conhecido que, no processamento de muitos materiais plásticos, um tratamento muito importante é a desumidificação dos granulados de material plástico, i.e., a remoção da água de dentro dos grânulos dos materiais poliméricos denominados "higroscópicos". A remoção de umidade dos grânulos higroscópicos é necessária, pois, durante o derretimento do material granular sendo processado em temperatura relativamente alta, qualquer água possivelmente restante dentro dos grânulos pode passar às cadeias moleculares de polímero, dessa forma quebrando-as. A quebra de cadeias resulta em um produto final tendo traços de característica mecânica deficientes e, em qualquer caso, muito menos do que ideal, mesmo devido a bolhas, orifícios de escape, coloração não homogênea e outros fenômenos indesejados freqüentemente ocorrem.

Os materiais plásticos granulares a serem desumificados são tipicamente armazenados em depósitos de alimentação ou silos que são definidos em comunicação de fluido com um dispositivo de geração de ar seco e quente, geralmente denominado "secador", que é projetado para soprar ar seco e quente (ar de processamento) ao depósito de alimentação. Assim que dentro do depósito de alimentação, o ar de processamento flui através de toda a massa dos grânulos do material plástico a ser desumificado, ou parte da mesma, remove umidade da mesma e sai do depósito de alimentação através de um duto de saída adequado.

Ao atingir o grau desejado de desumidificação em determinado material plástico granular, que subseqüentemente será submetido ao derretimento em uma máquina de processamento (prensa) depende de diversos
5 fatores. Um dos fatores mais importantes é indubitavelmente o tempo de residência do material granular no depósito de alimentação de desumidificação. Dependendo do grau de desumidificação exigido para determinado material granular a ser tratado, os grânulos de material plástico têm que ser
10 armazenados no depósito de alimentação para um intervalo de tempo determinado e específico (tempo de residência).

Com a finalidade de obter a secagem homogênea de determinado material plástico granular carregado em um depósito de alimentação, presumindo-se que o
15 ar seja distribuído de uma forma homogênea dentro do depósito de alimentação, o material granular deve residir dentro do depósito de alimentação para um tempo de residência que seja, de modo geral, específico e típico para cada material plástico.

20 O fato de garantir o mesmo tempo de residência dentro do depósito de alimentação para todos os grânulos de um material, implica que, enquanto o material granular desce ao depósito de alimentação desumidificação, os componentes verticais do campo de
25 velocidade do grânulo são constantes em toda a seção cruzada direita do depósito de alimentação. Conforme acima declarado, esse tipo de fluxo é o que é denominado como "fluxo de massa" na literatura técnica.

Do contrário, essas configurações de fluxo que são responsáveis por reduzir ou formar acúmulos do material granular próximo às paredes laterais do depósito de alimentação (fluxo de funil), e provocando acelerações em outras áreas mais centrais do depósito de alimentação devem ser evitadas. Uma configuração de fluxo desse tipo leva à formação de grânulos plásticos que possuem valores de umidade que diferem entre si, e assim que alimentados em uma máquina de processamento (prensa) leva aos produtos de baixa qualidade.

Com a finalidade de garantir um fluxo de descida na medida possível do tipo de "fluxo de massa", já foi sugerido fornecer um membro de suplemento cônico central (com conicidade para cima) no depósito de alimentação na parte superior da porção cônica inferior do depósito de alimentação, ou um suplemento tubular alongado, semelhante ao revelado e ilustrado na patente US-6 405 454 (Kramer et al.). É um suplemento foraminoso fechado em sua parte inferior e alimentado com ar seco e quente em sua porção superior e, dessa forma, o ar não se refere a toda a massa do material granular carregado no depósito de alimentação. Além do mais, sob tal suplemento e acima da embocadura de entrega do depósito de alimentação uma zona "morta" é formada que não é atingida por ar de tratamento seco em que os grânulos, devido a uma conseqüente queda na temperatura, podem absorver umidade, assim afetando as características físico-químicas do produto obtido assim que os grânulos são processados (moldados). Além disso, um

"fluxo de funil" indesejado é gerado na zona morta durante a etapa de descarregamento, que resulta nos grânulos sendo misturados novamente.

O objeto principal da presente invenção é o de fornecer uma estrutura de depósito de alimentação ou silo para secar o material granular lá carregado, adequado para controlar o fluxo de descida do material no depósito de alimentação, especificamente na porção de descarga inferior do depósito de alimentação.

Outro objeto da presente invenção é o de fornecer uma estrutura de depósito de alimentação para desumidificar ou secar um material granular lá carregado, a extremidade projetada para lá descer por um tempo de descida igual ou próximo ao tempo de residência ideal teórico para tal material específico no depósito de alimentação.

Esses e outros objetos, os quais serão mais bem aparentes abaixo, são atingidos por uma estrutura de depósito de alimentação para o processamento de material granular, que compreende uma seção de parede lateral interna disposta, em uso, como uma tubular parede lateral superior, uma seção inferior afilada tendo uma embocadura de entrega e um corpo de suplemento alongado, caracterizado pelo fato de que o referido suplemento compreende uma porção superior e uma porção inferior dispostas na referida porção cônica inferior do depósito de alimentação e tendo sua conicidade para longe da referida porção superior, a referida porção superior estendendo-se de

forma axial a partir da base da porção inferior até pelo menos metade da seção tubular superior em um ângulo $\lambda \geq 0$ com relação a uma linha vertical.

As características e vantagens adicionais da presente invenção serão mais bem aparentes a partir da seguinte descrição detalhada de algumas das configurações atualmente preferidas da mesma, fornecidas como exemplo não limitante com referência aos desenhos anexos, em que:

10 as figuras 1a e 1b esquematicamente mostram os dois tipos de fluxo (fluxo de funil e fluxo de massa) de material granular enquanto desce em um depósito de alimentação ou silo;

15 a figura 2 esquematicamente mostra o comportamento de um fluxo do material granular enquanto desce em um depósito de alimentação em que um suplemento é fornecido de uma forma conhecida que tem o formato como um membro cônico axial localizado na porção cônica inferior do depósito de
20 alimentação;

as figuras 3a, 3b e 3c esquematicamente mostram uma estrutura de depósito de alimentação de acordo com a presente invenção, compreendendo um suplemento axial substancialmente estendendo-se
25 por toda a altura do depósito de alimentação e sendo de diversos tamanhos;

a figura 4 mostra uma fábrica de desumidificação esquemática equipada com um depósito de

alimentação de desumidificação tendo um suplemento axial com extremidades cônicas e estendendo-se substancialmente por toda a altura do depósito de alimentação;

5 as figuras 5a, 5b e 5c esquematicamente mostram os diferentes tipos de suplemento tendo extremidades cônicas e localizados dentro do depósito de alimentação de desumidificação de acordo com a presente invenção;

10 as figuras 5d e 5e diagramaticamente mostram uma inserção similar a aquela da figura 5c tendo uma porção superior côncava com concavidade confrontando com uma seção inferior cônica da tremonha;

a figura 6 esquematicamente mostra uma estrutura de
15 depósito de alimentação de acordo com a presente invenção fornecida com dois complementos axiais;

a figura 7a esquematicamente mostra outra configuração de um depósito de alimentação de acordo com a presente invenção, o depósito de alimentação tendo um
20 suplemento axial oco fornecido com um conjunto de aletas de cone truncado em sua seção intermediária;

a figura 7b esquematicamente mostra outra configuração de um depósito de alimentação de acordo com a presente invenção, o depósito de alimentação tendo um
25 suplemento axial oco fornecido com um conjunto de aletas de cone truncado em sua seção afilada inferior;

a figura 8 esquematicamente ilustra uma configuração especificamente vantajosa de um depósito de alimentação de acordo com a presente invenção fornecido com um suplemento bi-cônico;

5 a figura 9 é uma visão esquemática de uma variação vantajosa da estrutura de depósito de alimentação da figura 8;

a figura 10 é uma visão axonométrica de um quadrado da estrutura de depósito de alimentação na seção
10 cruzada com um suplemento oco também sendo quadrado na seção cruzada;

as figuras 11a e 11e esquematicamente mostram cinco diferentes tipos do depósito de alimentação equipado com diversos tipos de suplemento e
15 carregado com material granular, os depósitos de alimentação sendo comparados com a finalidade de avaliar o comportamento do fluxo de descida do material granular; e

a figura 12 mostra um gráfico referente aos dados obtidos a
20 partir de análise experimental dos depósitos de alimentação das figuras 11a à 11e.

Nos desenhos anexos, as partes ou componentes iguais ou semelhantes são indicados pelos mesmos numerais de referência.

25 Com referência primeiro às Figuras 1a, 1b e 2, será observado que o comportamento de um material granular 1 enquanto desce em um depósito de alimentação ou silo de desumidificação ou secagem 2, 4 e 6 é

essencialmente de dois tipos, i.e., o denominado "fluxo de funil" ou "fluxo de massa" (FM). De acordo com um modelo teórico revelado por Jenike no texto: "Estatística e Cinemática do Material Granular" por R. M. Nedderman, publicado pela Imprensa da Universidade de Cambridge, o comportamento de um material granular enquanto desce dentro de um depósito de alimentação ou silo essencialmente depende da capacidade de fluxo dos grânulos no depósito de alimentação. (Reologia) Os parâmetros que afetam a capacidade de fluxo são fundamentalmente dois, que é o ângulo de fricção interna que é típico para determinado material granular e o ângulo de fricção com a parede lateral do depósito de alimentação, que também é típico de um material granular específico. O ângulo de fricção com a parede lateral do depósito de alimentação é o ângulo de inclinação em que um material granular inicia o fluxo para baixo dentro do depósito de alimentação devido a seu peso.

Esses dois parâmetros, por sua vez, justamente dependem primeiro da natureza do material plástico granular, do formato (configuração) dos grânulos, do tipo de material que o depósito de alimentação ou silo é feito, e de diversos outros fatores imponderáveis.

A partir da teoria conhecida de Jenike, dependendo do ângulo α , que a parede lateral inclinada (cônica) ou uma das paredes laterais da seção inferior do depósito de alimentação forma com uma linha vertical, e dependendo dos parâmetros reológicos acima mencionados, é possível avaliar com boa aproximação se

determinado material descerá em um depósito de alimentação em conformidade com um fluxo de "massa" ou "funil".

De acordo com a teoria de Jenike, se o ângulo α da parede lateral cônica inferior do depósito de alimentação 2 for muito grande, um canal de queda central preferencial é formado no material granular 1 (Figura 1a). O material granular próximo à vertical parede lateral 3, mesmo bem acima da seção afilada inferior do depósito de alimentação 2, desce em uma velocidade notavelmente inferior do que o material granular no canal central (fluxo de funil). As zonas estagnadas podem ainda se formar sobre o canal central, em que o material granular não se movimenta para baixo de nenhum modo, i.e., é permanentemente pausado.

No depósito de alimentação 4 da Figura 1b, o ângulo cônico β é, ao invés disso, menor do que o ângulo α do depósito de alimentação 2. Isso resulta em um fluxo de descida do material granular do tipo "fluxo de massa" (FM), que é todo o material fluindo para baixo em uma velocidade substancialmente constante com relação a qualquer seção cruzada direita do depósito de alimentação 4.

De acordo com a teoria clássica de Jenike, com a finalidade de ter um fluxo de descida uniforme do material granular, então é necessário escolher o ângulo cônico da seção inferior do depósito de alimentação em conformidade com as propriedades reológicas do material granular. A título de informação, a teoria de Jenike é útil para estimar com antecedência a formação de

zonas estagnadas 3, em que o material está enfrentando grande dificuldade no fluxo para baixo. É, entretanto, necessário considerar que, no caso de uma fábrica de desumidificação, um depósito de alimentação ou silo é usado
5 para desumidificar os diversos tipos de material granular tendo propriedades reológicas que diferem entre si.

A solução consistindo em dimensionar o ângulo cônico do depósito de alimentação com base nas propriedades reológicas do material granular a ser
10 processado com a finalidade de garantir um fluxo de material do tipo "fluxo de massa" (FM), é assim improvável pelo menos a partir de um ponto de vista prático.

No estado da técnica, da mesma forma, outras soluções foram propostas com o objetivo de ter
15 um efeito sobre o comportamento do fluxo de um material granular em um depósito de alimentação, e possivelmente na alteração do fluxo de "funil" para "massa". Por exemplo, o uso de um suplemento de deflexão cônico 5 com conicidade para cima e de forma axial disposto dentro do depósito de
20 alimentação na seção inferior afilada do depósito de alimentação 6 (Figura 2). A função do suplemento de deflexão 5 é aquela de reduzir o fluxo de descida central do material granular 1. Essa solução, entretanto, não é suficiente para garantir um fluxo de descida realmente uniforme do material
25 granular 1. O material granular, em uma porção periférica anular na zona entre a parede lateral cônica ou paredes laterais e parede lateral vertical ou paredes laterais do depósito de alimentação 6, flui para baixo em uma velocidade

muito inferior do que o material granular na porção central. Em um depósito de alimentação de desumidificação, esse fenômeno pode resultar em uma mistura indesejada dos grânulos tendo diferentes níveis de umidade, que é muito indesejável, pois, conforme já declarado, a nova mistura afeta as propriedades dos artigos obtidos a partir do material granular assim desumidificado.

Nas configurações da presente invenção ilustrada nas Figuras 3a, 3b e 3c, três depósitos de alimentação ou silos 7a, 7b e 7c circulares na seção cruzada são equipados com um suplemento, preferivelmente oco, 8, 9 e 10, respectivamente, lá localizado e preferivelmente estendendo-se de forma axial a partir da parte superior de seu respectivo depósito de alimentação por toda a seção superior tendo seção cruzada uniforme (cilíndrica) e termina na parte inferior com uma seção afilada cônica (para baixo) 11, 12 e 13, respectivamente, que leva a uma zona quase acima da embocadura de entrega inferior, 15a, 15b e 15c, respectivamente, de seu respectivo depósito de alimentação. Cada suplemento 8 à 10 possui sua seção cônica ou inferior afilada 11, 12 e 13 com sua base 16, 17 e 18, respectivamente, tendo o mesmo diâmetro externo que a respectiva seção superior cilíndrica.

Com tal estrutura, nos depósitos de alimentação 7a, 7b e 7c, uma fenda anular (cilíndrica) 20 é delimitada entre a parede lateral interna do depósito de alimentação e a parede lateral externa do suplemento, a fenda sendo substancialmente co-extensiva com

a seção cilíndrica superior do depósito de alimentação e terminando para baixo com uma fenda cônica tendo uma luz afilada 21 levando imediatamente acima de uma embocadura de entrega 15a, 15b e 15c, respectivamente.

A partir de um ponto de vista de construção, cada suplemento 8, 9 e 10 está encaixado na parte superior (cobertura) 19 de seu respectivo depósito de alimentação e pode ser mantido de forma axial posicionado por um ou mais espaçadores ou mancais 14, tipicamente localizados entre as duas porções cônicas do depósito de alimentação e o suplemento, respectivamente. Se desejado, na cobertura 19, o suplemento 8, 9 e 10 possui uma abertura 8a, 9a e 10a, respectivamente, para a entrada de ar seco e quente proveniente de um secador, conforme será ainda discutido com referência à Figura 4.

No processo de desumidificação do material granular, o material granular a ser desumidificado é carregado por meio de uma ou mais embocaduras de entrada (não mostradas nos desenhos) fornecidas na parte superior de cada depósito de alimentação 7a, 7b e 7c, seja na cobertura 19 ou imediatamente sob ela, em sua fenda anular 20, até um nível pré-determinado ser atingido dentro do depósito de alimentação, enquanto a respectiva embocadura de entrega 15a, 15b, e 15c está fechada. Normalmente, a embocadura de entrega, em uso, está em comunicação com um transportador de parafuso subjacente de qualquer tipo adequado, que é projetado para continuamente retirar as quantias do material granular que

são uma função do tempo de residência t_r do material granular específico sendo tratado no depósito de alimentação. Em outras aplicações, a embocadura de entrega é aberta ou fechada em etapas sucessivas para descarregar em
5 cada momento uma quantia de material desumidificado que é equivalente a um lote de alimentação para uma máquina de processamento de material granular (prensa). A alimentação adequada do material granular desumidificado é assim garantida para a máquina de processamento. A frequência
10 cíclica de abertura-fechamento da embocadura de entrega é relacionada ao tempo de residência t_r que é específica para cada material plástico granular a ser desumidificado. Um respectivo lote do material granular a ser tratado é alimentado na parte superior do depósito de alimentação ao
15 mesmo tempo.

A provisão do suplemento oco 8, 9 e 10 em uma estrutura de depósito de alimentação de acordo com a presente invenção torna possível para controlar o fluxo de descida do material granular no depósito de
20 alimentação, de tal forma a obter substancialmente a velocidade de descida uniforme para todos os grânulos no mesmo plano de seção cruzada direita do depósito de alimentação sem nenhuma formação de vias preferenciais ou zonas estacionárias do material granular no depósito de
25 alimentação.

Os suplementos propostos até agora na técnica possibilitam controlar o fluxo de descida somente na seção inferior afilada do depósito de

alimentação, que é inadequado e insuficiente para obter um fluxo de descida uniforme ao longo de substancialmente todo o comprimento do depósito de alimentação ou silo, ou permitir que o fluxo seja controlado na seção superior do depósito de alimentação, enquanto permite a formação de uma zona morta acima da embocadura de entrega, conforme já discutido.

Dessa forma, por exemplo, ao fornecer um suplemento cônico tendo sua conicidade para cima (Figura 2) de acordo com as estruturas convencionais, um estado de "fluxo de funil" ocorre no depósito de alimentação conforme acima descrito. De outro modo declarado, uma velocidade de descida constante não é, portanto, obtida para todos os grânulos localizados no mesmo nível no depósito de alimentação. A capacidade de fluxo de um material granular principalmente depende, conforme já declarado, de suas propriedades reológicas, tais como, seu ângulo de fricção interno e o ângulo de fricção com a parede lateral do depósito de alimentação ou paredes laterais. Será então entendido que, sem a parede lateral de seção cruzada constante tubular (cilíndrica) superior do suplemento, a residência do material na seção superior central do depósito de alimentação somente é afetada pela fricção interna. Os vetores de velocidade dos grânulos de descida em uma seção cruzada direita do depósito de alimentação não podem permanecer constantes, e mostram uma grande variedade de valores modulares para seus vetores de velocidade entre os grânulos na porção central do depósito de alimentação e

aqueles localizados próximos às paredes laterais do depósito de alimentação.

Ao usar, ao invés disso, um suplemento 8, 9, e 10 com formato de acordo com a
5 revelação da presente invenção, os vetores de velocidade dos grânulos de descida em diferentes seções cruzadas direitas do depósito de alimentação permanecem substancialmente constantes em cada seção cruzada direita do depósito de alimentação.

10 O tamanho do suplemento de acordo com a presente invenção obviamente depende das dimensões do depósito de alimentação e do tipo do material granular a ser tratado.

Considerando as mesmas
15 dimensões do depósito de alimentação, um suplemento de acordo com a presente invenção pode ter diversos tamanhos. A localização de um suplemento 8, 9, e 10 de acordo com a presente invenção deve ser tal que a distância mínima d_1 , d_2 , d_3 entre a parede lateral inclinada interna do referido
20 depósito de alimentação 7a, 7b e 7c e a superfície cônica 11, 12 e 13 do suplemento de acordo com a presente invenção é superior à "distância crítica" que resulta em um arco ou arcos sendo gerados que interrompem a descida em direção à embocadura de entrega do material granular localizado acima
25 do arco. Uma relação empírica mostra que a distância crítica é igual a cerca de 7 vezes o tamanho máximo de um grânulo médio projetado para fluir dentro do depósito de alimentação 7a, 7b e 7c.

Nas configurações da presente invenção mostradas nas Figuras 3a, 3b, e 3c, a respectiva distância d_1 , d_2 , d_3 foi mantida constante, considerando que o ângulo α_1 , α_2 , α_3 , respectivamente, delimitado entre a superfície de um respectivo cone 11, 12, 13 tendo seu vértice em frente à embocadura de entrega 15a, 15b, 15c e uma linha vertical, ou melhor a extensão imaginária da porção cilíndrica superior do respectivo suplemento 8, 9, 10 foi alterada.

A escolha das dimensões vantajosas para o suplemento de acordo com a presente invenção a ser localizado em um depósito de alimentação de tratamento do material granular depende de um número de fatores. Dependendo do ângulo e da distância mínima d_1 , d_2 , d_3 , a dimensão de tamanho interno do depósito de alimentação sendo mantida constante, os diferentes volumes de trabalho com as respectivas distâncias anulares L_1 , L_2 , L_3 são obtidos.

Os testes realizados, os quais serão comentados abaixo, mostram que um fluxo de descida uniforme do material granular no depósito de alimentação é obtido nos valores mais altos do ângulo α_1 , α_2 , α_3 . Os melhores resultados são obtidos, entretanto, com o maior ângulo α_3 da Figura 3c que é menor do que o ângulo cônico α_7 da parede lateral inferior dos depósitos de alimentação 7a, 7b e 7c.

Do outro lado, o tamanho sendo o mesmo, quanto maior o ângulo α_3 , menor a distância anular

L_3 , e assim um volume de trabalho da fenda anular entre o depósito de alimentação 7c e o suplemento 10 de acordo com a presente invenção será menor do que nas configurações com os ângulos α_1 , α_2 menores do que α_3 . Por esse motivo, o tamanho dos suplementos 8, 9, e 10 de acordo com a presente invenção terá que ser escolhido ao considerar as exigências específicas do tipo de material granular a ser tratado, de modo a atingir um ajuste correto entre o volume de trabalho ao longo do qual o material granular deve fluir e o grau de uniformidade desejado de descida de tal material granular no depósito de alimentação.

A Figura 4 mostra uma configuração de um depósito de alimentação de acordo com a presente invenção adequado para realizar o tratamento de desumidificação e/ou secagem do material granular. Nas fábricas para desumidificação e/ou secagem do material plástico granular, o depósito de alimentação 7 é colocado acima de uma máquina de processamento (prensa) 60. A máquina de processamento 60 é alimentada com o material granular 1 desumidificado e/ou seco descarregado através da embocadura de entrega 15 do depósito de alimentação 7, e transforma o mesmo em um produto desejado.

O depósito de alimentação 7 compreende um suplemento 10 formado por uma parte cônica de cabeça para baixo inferior 13, i.e., tendo seu vértice em frente à embocadura de entrega inferior 15 do depósito de alimentação, uma porção cilíndrica intermediária e uma porção cônica superior 23, as porções inferior,

intermediária e superior sendo estanque entre si. O cone inferior 13 é foraminoso, i.e., uma pluralidade de pequenos orifícios 30 é lá formada, que são projetados para expandir no ar de processamento quente e seco do depósito de
5 alimentação proveniente de um secador 50. O último é conectado por meio de um duto 40 a uma embocadura de entrada 80 levando à parte superior do suplemento 10, p.ex., em sua parte cônica superior 23 através de um duto 26.

O ar pressurizado de
10 processamento a partir do secador 50 entra na embocadura de entrada 80, flui ao longo do suplemento e por meio dos pequenos orifícios 30 no cone inferior 13, assim sendo difuso no material granular carregado na fenda entre o suplemento e a superfície interna do depósito de
15 alimentação, e levantando à parte superior do depósito de alimentação, i.e., a partir da parte inferior à porção superior do referido depósito de alimentação 7.

Se desejado, é possível fazer com que o ar saia da porção inferior do cone 13 ao truncar
20 seu vértice (parte superior). Após ter cruzado o material granular a partir da parte inferior para cima e atingido a parte superior do depósito de alimentação, o ar de escape é direcionado através de uma embocadura de saída de ar adequada 70 a um duto 30 levando de volta ao secador 50.

25 Para dimensionamento ideal do suplemento 10, além das variáveis já mencionadas, também o ângulo cônico α_{10} entre a superfície do cone superior 23 e seu eixo deve ser considerado.

O ângulo α_{10} será escolhido ao considerar as propriedades reológicas do material granular a ser tratado. Se o valor do ângulo α_{10} for muito grande, a velocidade de descida do material granular próximo à parede lateral do depósito de alimentação tornar-se-ia muito alta com relação ao do material próximo à superfície do cone superior 23.

Ao aplicar a teoria de Jenike, o ângulo máximo adequado para obter um fluxo de descida uniforme com um material granular específico pode ser avaliado. Claramente, dependendo de um ângulo selecionado α_{10} para o cone superior, se a distância d_{23} entre o vértice do cone superior 23 e a embocadura de carregamento do material granular 19 é mantida constante, então a altura da porção cilíndrica intermediária do suplemento varia. De modo geral, o grau de uniformidade do fluxo de descida do material granular dentro do depósito de alimentação aumenta quando a distância d_{23} é reduzida.

Se, em uso, o material granular for carregado por lotes, i.e., por carregamento intermitente, ao depósito de alimentação 7, a altura da porção cilíndrica intermediária do suplemento 10 é preferivelmente de modo que a junção entre o cone 23 e a porção cilíndrica intermediária do suplemento 10 está localizada aproximadamente no mesmo nível do material granular próximo à parede lateral interna do depósito de alimentação 7.

Deve ser observado, de fato, que um lote do material granular carregado no depósito de alimentação 7 por meio da embocadura de carregamento 19 caia sobre o material granular já carregado no mesmo, assim
5 formando um cone com um ângulo de inclinação que depende das propriedades reológicas de tal material granular.

Dessa forma, com a finalidade de atingir a uniformidade no fluxo de descida do material granular, a distância d_{23} terá que ser próxima a zero.

10 Opcionalmente, por razões construtivas, a porção superior 23 é côncava com sua concavidade confrontando a porção cilíndrica intermediária da inserção 10 e tem uma extremidade periférica circular tendo um diâmetro igual a aquele da porção cilíndrica
15 intermediária. Mais particularmente, a porção superior 23 é semi esférica, ou formada por uma porção em cone truncada suportando uma porção semi esférica na parte superior do mesmo.

As Figuras 5a, 5b, 5c, 5d e 5e mostram cinco depósitos de alimentação para as fábricas de
20 processamento do material granular, cada um tendo um diferente suplemento de acordo com a presente invenção lá localizado.

O suplemento 80 fornecido no depósito de alimentação 7a da Figura 5a é mantido na posição
25 em sua parte superior por um cotovelo ou duto de cotovelo duplo 24. A extremidade livre do cotovelo 24, que delimita uma embocadura de entrada 24a para o ar seco e quente proveniente de um secador (não mostrado), é mantida na

posição e ajustada de forma vedante em uma respectiva abertura formada na parede lateral do depósito de alimentação. Em sua porção inferior, o suplemento é fixado por meio de espaçadores ou mancais 14. O duto de cotovelo 24
5 é de forma vedante conectado na parte superior a uma parte cônica truncada superior 21 do suplemento, que também compreende uma porção cilíndrica intermediária TRa e uma porção inferior cônica truncada de cabeça para baixo 11. O diâmetro externo da porção intermediária TRa é ilustrado
10 como sendo igual ao da porção cilíndrica do suplemento 8 na Figura 3a, embora possa diferir do mesmo.

O suplemento 90 fornecido no depósito de alimentação 7b é totalmente de forma axial estendendo-se ao suplemento semelhante ao suplemento 9 na
15 Figura 3b, já que compreende uma seção cônica inferior 12 e uma seção intermediária TRb da mesma forma que o suplemento 9, embora seja diferente do mesmo em sua porção superior em que possui uma seção cônica truncada superior 22 terminando com uma seção cilíndrica axial superior 25 encaixada com a
20 cobertura ou tampa 19 e delimitando uma embocadura de entrada 25a para o ar seco e quente proveniente de um secador adequado (não mostrado).

O suplemento 100 fornecido no depósito de alimentação 7c na Figura 5c é mantido na posição
25 em sua parte superior por um cotovelo ou duto de cotovelo duplo 26. A extremidade livre do cotovelo 26, que forma uma embocadura de entrada 26a para o ar seco e quente proveniente de um secador (não mostrado), é mantida na

posição e de forma vedante ajustada em uma respectiva abertura formada na parede lateral do depósito de alimentação 7c.

O duto de cotovelo 26 é
5 conectado de forma vedante em sua parte superior em uma seção cônica truncada superior 23 do suplemento 100 que também compreende uma seção cilíndrica intermediária TRc e uma seção inferior cônica truncada de cabeça para baixo 13. O diâmetro externo da seção intermediária TRc é igual ao da
10 seção cilíndrica do suplemento 10 na Fig. 3c, porém pode ainda diferir do mesmo.

A Figura 5d mostra uma inserção similar para inserir 100 na figura 5c, assim que compreenda uma porção cônica inferior 13 e uma porção
15 intermediária TRc da mesma forma com inserção 100, embora seja diferente disto porque termina com sua porção superior com uma porção superior 23 A côncava tendo concavidade confrontando ditas porções intermediárias TRc. A porção superior côncava 23 A é semi esférica.

20 A Figura 5 E, também mostra uma inserção similar a aquela da Figura. 5c. Na verdade, isto compreende uma porção cônica inferior 13 e uma porção intermediária TRC, a porção intermediária TRc suportando, em sua porção superior, uma porção côncava superior 23B tendo
25 sua concavidade confrontando em sentido para baixo. A porção superior côncava 23B é formada por uma porção em cone truncada suportada uma porção semi esférica da parte superior do mesmo.

A Figura 6 mostra uma configuração especificamente vantajosa do depósito de alimentação ou silo para as fábricas de armazenamento e desumidificação e/ou secagem do material granular. A

5 estrutura geral do depósito de alimentação 7 é semelhante àquela ilustrada na Figura 5a. No depósito de alimentação 7, um segundo suplemento 91 tendo o formato de um cone truncado de cabeça para baixo (i.e., com conicidade em frente à embocadura de entrega 15) é fornecido, que é

10 mantido na posição por espaçadores 14 que sustentam o suplemento 80, e/ou de forma vantajosa por espaçadores adequados 92. O suplemento 80 é, portanto, parcialmente ajustado em um segundo suplemento 91 e é coaxial com o mesmo. O uso de tal suplemento cônico truncado de cabeça

15 para baixo 91 acima da embocadura de entrega é revelado no pedido de patente US-0 06 102 562 A.

Parte do material granular 1 carregado no depósito de alimentação 7 então fluirá para baixo no espaço anular entre a superfície da porção cônica

20 inferior 11 do suplemento 80 de acordo com a presente invenção e a superfície interna do segundo suplemento cônico truncado 91, e parte do mesmo fluirá no espaço anular entre a superfície externa do segundo suplemento 91 e a parede lateral inferior afilada do referido depósito de alimentação

25 7.

Com tal disposição de componentes, os suplementos 80 de dimensões relativamente pequenas podem ser usados, o que permite que um maior volume

de trabalho para conter o material granular a ser disponível, bem como uma velocidade de descida substancialmente uniforme ao longo de um plano de seção cruzada direita do depósito de alimentação na Figura 6 a ser
5 obtido.

De forma vantajosa, tanto a porção cônica truncada inferior do suplemento 80 quanto o segundo suplemento 91 são foraminosos para permitir que o ar pressurizado quente e seco a partir de um secador (não
10 mostrado), que é fornecido ao suplemento 80 por meio da embocadura 24a, também para ser difundido na porção anular entre a porção inferior afilada do depósito de alimentação 7 e o segundo suplemento 91.

Outra configuração
15 especificamente vantajosa da presente invenção é mostrada na Figura 7a, em que os mesmos numerais foram utilizados para indicar os componentes já descritos com referência à Fig. 5a. No depósito de alimentação 7, que está disposto para uma fábrica de desumidificação ou secagem, um suplemento 80 de
20 acordo com a presente invenção é fornecido. Ao longo da porção cilíndrica TRa do suplemento 80, em diferentes níveis, uma pluralidade de (três) suplementos cônicos truncados ociosos 94a, 94b, e 94c é fornecida, que são idênticos entre si e possuem um formato cônico em direção à
25 parte superior do depósito de alimentação 19, cada suplemento estando localizado em um nível pré-determinado. O ângulo cônico θ entre a superfície cilíndrica TRa do suplemento 80 e a parede lateral de cada suplemento cônico

truncado 94a-94c, de acordo com a teoria de Jenike, preferivelmente terá que ser menor do que um ângulo crítico, de modo a provocar descontinuidades na velocidade de descida nas seções cruzadas ortogonais em diversos níveis do depósito de alimentação 7. As porções de superfície da seção cilíndrica TRa do suplemento 80 sob os suplementos 94a-94c são preferivelmente foraminosas. Ao adotar essa solução, p.ex., em uma fábrica de desumidificação, o ar de processamento pressurizado seco e quente fluindo através da embocadura de entrada 24a pode assim ser fornecido em diferentes níveis ao longo do depósito de alimentação 7.

Uma configuração especificamente vantajosa adicional da presente invenção é mostrada na Figura 7b, em que os mesmos numerais de referência foram usados para indicar os componentes já descritos com referência às Figuras 5a e 7a. Um suplemento 80 de acordo com a presente invenção é fornecido no depósito de alimentação 7 disposto para uma fábrica de desumidificação ou secagem.

Ao longo da parte inferior cônica 11 do suplemento 80, em diferentes níveis, uma pluralidade de suplementos cônicos truncados ocos (cinco) 95a, 95b, 95c, 95d e 95e é fornecida, que possui conicidade em frente à parte superior do depósito de alimentação 19 e são fixados à seção inferior 11, de modo que o suplemento 80 seja ajustado na luz menor (em frente à parte superior do depósito de alimentação 19) dos suplementos cônicos truncados ocos 95a-95e. Os suplementos 95a-95e estão então

dispostos com a finalidade de obter um aprimoramento adicional no fluxo de descida do material granular em contato com e/ou muito próximo à parede lateral da seção inferior 11 do suplemento 80. Próximo à referida seção 11, de fato, os módulos dos vetores de velocidade do material granular são substancialmente uniformes, embora levemente maiores do que aqueles do material granular não diretamente em contato ou muito próximo ao suplemento 80.

O ângulo cônico μ formado entre uma linha vertical e a parede lateral de cada suplemento cônico truncado 95a-95e deve ser maior do que, ou igual a zero, de modo a fazer com que o material granular a ser tratado reduza durante sua descida. Caso o referido ângulo μ seja igual a zero, os suplementos cônicos truncados 95a-95e são cilíndricos. O ângulo cônico μ será escolhido dependendo das propriedades reológicas do material granular a ser tratado e a redução desejada do material granular.

Deve ser observado que um modo alternativo de obter a redução do material granular em contato ou muito próximo à parede lateral da seção inferior 11 do suplemento de acordo com a presente invenção é aquele de realizar a seção cônica inferior 11 de um material tendo um coeficiente de fricção dinâmico e estático com o material granular que é superior que o coeficiente de fricção dinâmico e estático entre o material granular e a parede lateral interna do depósito de alimentação 7.

As configurações adicionais de uma estrutura de depósito de alimentação de acordo com a

presente invenção são mostrados nas Figuras 8 e 9. De acordo com essas configurações, o suplemento é formado por duas seções de cone cônicas ou truncadas, conectadas entre si em suas bases, i.e., uma seção superior de cone truncada ou cônica 110 tendo seu vértice em frente à parte superior 19 de seu respectivo depósito de alimentação, e uma seção de cone truncada inferior 111 disposta, p.ex., por meio de espaçadores 14, na porção inferior afilada do depósito de alimentação com um ângulo cônico α_7 . A altura da seção de cone truncada superior 110 é notavelmente maior do que a seção de cone truncada inferior 111, e assim possui uma diferente conicidade com relação a isso. O dimensionamento é preferivelmente de modo que um ângulo tão pequeno quanto possível (λ) é escolhido com a finalidade de obter uma uniformidade satisfatória na velocidade de descida do material granular e um comprimento geral do suplemento sendo igual a pelo menos $\frac{1}{2}$ da altura do depósito de alimentação acima do afilamento inferior do depósito de alimentação.

Na configuração do depósito de alimentação de desumidificação mostrado na Figura 10, uma seção cruzada quadrada do depósito de alimentação 120 é mostrada com um suplemento interno oco, também quadrado na seção cruzada, o suplemento tendo uma seção de pirâmide truncada inferior 121 quadrada na seção cruzada mantida na posição por espaçadores 14 e uma seção tubular superior 122 também quadrada na seção cruzada que se estende até a parte superior 19 do depósito de alimentação. Se desejado, tanto o depósito de

alimentação 120 quanto o suplemento podem ser polígonos na seção cruzada.

Os testes foram conduzidos com a finalidade de testar a eficiência de uma estrutura de depósito de alimentação para desumidificar o material granular de acordo com a presente invenção.

Com referência às Figuras 11a, 11b, 11c, 11d, e 11e, os diferentes formatos do suplemento D, E, F e G, conforme acima descrito, e localizados em um depósito de alimentação de determinado volume foram comparados com um suplemento convencional H (Figura 11d). Os resultados são ilustrados em um diagrama na Figura 12

Uma seção cruzada circular do depósito de alimentação tendo um volume interno de 100 litros e um ângulo cônico de 30° graus $\alpha 7$ na porção inferior do depósito de alimentação foi usada nos testes.

Assim que o tipo do depósito de alimentação foi escolhido, um suplemento de acordo com a presente invenção foi lá colocado. Um total de cerca de 61 kg do material granular de cor preta 1 tendo tamanho granular de cerca de 4 mm foi carregado no volume de trabalho do depósito de alimentação. Uma camada de material granular de cor branca tendo substancialmente o mesmo tamanho granular que o material preto subjacente 1 foi carregado acima do material granular preto assim carregado, até um total de cerca de 0,870 kg.

Conhecendo a taxa de fluxo horária Q do material granular preto sendo descarregada a partir da embocadura de entrega inferior 15 do depósito de alimentação e a quantia total P da residência do material granular preto no mesmo, o "tempo de residência teórica t_r ", que é exigido para o material granular branco para iniciar a saída do depósito de alimentação, pode ser considerado ao usar um simples algoritmo: $t_r = P/Q$.

Se a velocidade de descida for constante por meio de toda uma seção cruzada do depósito de alimentação, todo o material granular branco seria descarregado a partir do depósito de alimentação sendo testado em um tempo de residência teórico t_r de 68 minutos.

O teste efetivo de medição foi então conduzido ao medir o tempo de descarregamento do material granular branco. O número de grânulos brancos e pretos provenientes da embocadura de entrega foi amostrado a cada minuto iniciando a partir do momento em que o primeiro grânulo branco foi descarregado a partir da embocadura de entrega 15. O teste foi repetido, nas mesmas condições conforme acima descritas para cada um dos outros três tipos de suplemento de acordo com a presente invenção, bem como com o suplemento H do tipo convencional.

A Tabela 1 é fornecida no presente abaixo mostrando as propriedades angulares dos diversos tipos dos suplementos testados.

Tabela 1

Tipo de Suplemento	Ângulo β (graus)	ângulo λ (graus)
D	22	0
E	17	0
F	11	0
G	22	8
H	34	-

Com referência ao diagrama na Figura 12, que ilustra no eixo de coordenada x o tempo (t) em minutos a partir da abertura da embocadura de entrega 15 e, no eixo de coordenada y, o valor de porcentagem do número de grânulos de material branco com relação ao número total de grânulos amostrados (preto + branco).

Conforme será observado a partir do diagrama, um suplemento de acordo com a presente invenção nas configurações propostas possui uma influência positiva sobre a descida do material granular no depósito de alimentação. A título de informação, a grande maioria dos grânulos brancos flui para baixo dentro do tempo teórico t_r . Quando o suplemento H do tipo convencional foi usado, a porcentagem do material branco com relação à quantia total amostrada não mostra qualquer pico, assim comprovando que uma mistura indesejada dos materiais brancos e pretos ocorre.

Na seguinte Tabela 2, as porcentagens da quantia do material granular branco descendo dentro de cerca do tempo teórico, i.e., a partir de 65 a 70 minutos (correspondente à área indicada na Figura 12), com relação à quantia total do material branco (0,870 kg) dentro do depósito de alimentação, são fornecidas.

Tabela 2

Tipo de Suplemento	Material Branco %
D	78,8
E	80,4
F	66,1
G	62,7
H	15,3

Conforme será observado a partir dos resultados de teste, um suplemento de acordo com a presente invenção nos diferentes formatos D, E, F, G
5 notavelmente aprimora a uniformidade de descida do material granular com relação a um suplemento H de acordo com a técnica anterior.

A estrutura de depósito de alimentação acima descrita equipada com um suplemento de
10 acordo com a presente invenção é suscetível a diversas modificações e variações dentro do escopo, conforme definido pelas reivindicações a seguir.

REIVINDICAÇÕES

1. "ESTRUTURA DE DEPÓSITO DE ALIMENTAÇÃO PARA TRATAR MATERIAL GRANULAR PLÁSTICO ASSIM ESTABELECE UM FLUXO DE MASSA", compreendendo uma seção da
5 parede lateral interna disposta, em uso, como uma parede lateral tubular superior, uma seção inferior afilada tendo uma embocadura de entrega (15) para dito material granular plástico e um corpo de suplemento alongado (8, 9, 10, 80, 90, 100; 105 e 122), caracterizada pelo fato de que o
10 referido suplemento compreende uma porção fluida superior espremida e uma porção inferior (11, 12, 13; 111, 121) disposto na referida porção cônica inferior do depósito de alimentação e tendo sua conicidade longe da referida porção superior, a referida porção superior de forma axial
15 estendendo-se a partir da base da porção inferior até pelo menos a metade da seção tubular superior em um ângulo $\lambda > 0$ com relação a uma linha vertical e em um espaço superior (20) para que o material granular para ser seco esteja delimitado entre a seção interna da parede lateral e dita
20 porção superior de dito suplemento e um espaço cônico inferior (21) que esteja delimitado entre dita seção inferior cônica e dita porção inferior (11, 12, 13, 111, 121) de dito complemento (8, 9, 10, 80, 90, 100; 105 e 122), e compreendendo pelo menos uma entrada para ar quente
25 e seco para dito espaço cônico (21).

2. "ESTRUTURA DE DEPÓSITO DE ALIMENTAÇÃO PARA TRATAR MATERIAL GRANULAR PLÁSTICO ASSIM ESTABELECE UM FLUXO DE MASSA", de acordo com a

reivindicação 1, caracterizada pelo fato que a referida seção inferior afilada do referido depósito de alimentação compreender pelo menos uma parede lateral com um ângulo cônico (α_7) e a referida porção inferior (11, 12, 13; 111; 121) possui um ângulo cônico (α_1 , α_2 , α_3 , β) igual ou inferior a um ângulo cônico (α_7) da seção inferior afilada do depósito de alimentação.

3. "ESTRUTURA DE DEPÓSITO DE ALIMENTAÇÃO PARA TRATAR MATERIAL GRANULAR PLÁSTICO ASSIM ESTABELECE UM FLUXO DE MASSA", de acordo com as reivindicações 1 ou 2, caracterizada pelo fato de que a distância mínima (d_1 , d_2 , d_3) entre a parede lateral cônica inferior do depósito de alimentação e a superfície de cone truncada ou inferior (11, 12, 13; 111; 121) do suplemento (8, 9, 10; 80, 90, 100; 105 e 122) é maior do que a "distância crítica" que provoca a formação de pelo menos um arco de bloqueio no material granular.

4. "ESTRUTURA DE DEPÓSITO DE ALIMENTAÇÃO PARA TRATAR MATERIAL GRANULAR PLÁSTICO ASSIM ESTABELECE UM FLUXO DE MASSA", de acordo com as reivindicações 1, ou 2, ou 3, caracterizada pelo fato de que a referida porção de cone truncada inferior (11, 12, 13; 111 e 121) do suplemento (8, 9, 10; 80, 90, 100; 105 e 122) é foraminosa.

5. "ESTRUTURA DE DEPÓSITO DE ALIMENTAÇÃO PARA TRATAR MATERIAL GRANULAR PLÁSTICO ASSIM ESTABELECE UM FLUXO DE MASSA", de acordo com as reivindicações 1, ou 2, ou 3 ou 4, caracterizada pelo fato

de a referida porção superior do referido suplemento (105) possui um formato de cone truncado ou cone (110) com conicidade longe de sua porção inferior (111).

5 6. "ESTRUTURA DE DEPÓSITO DE ALIMENTAÇÃO PARA TRATAR MATERIAL GRANULAR PLÁSTICO ASSIM ESTABELECE UM FLUXO DE MASSA", de acordo com as reivindicações 1, ou 2, ou 3 ou 4, caracterizada pelo fato que a referida porção superior do referido suplemento (8, 9, 10; 122) é tubular com uma seção cruzada constante.

10 7. "ESTRUTURA DE DEPÓSITO DE ALIMENTAÇÃO PARA TRATAR MATERIAL GRANULAR PLÁSTICO ASSIM ESTABELECE UM FLUXO DE MASSA", de acordo com as reivindicações 1 ou 2, ou 3 ou 4, caracterizada pelo fato de a referida porção superior do referido suplemento (TRa, TRb, 15 TRc) é tubular com uma seção cruzada constante e termina com uma porção superior de cone truncada ou cônica (21, 22, 23).

8. "ESTRUTURA DE DEPÓSITO DE ALIMENTAÇÃO PARA TRATAR MATERIAL GRANULAR PLÁSTICO ASSIM ESTABELECE UM FLUXO DE MASSA", de acordo com a 20 reivindicação 7, caracterizada pelo fato de a distância (d23) entre o vértice da referida porção superior de cone truncada ou cônica (23) e uma embocadura de carregamento (19) do referido depósito de alimentação é próxima a zero.

9. "ESTRUTURA DE DEPÓSITO DE 25 ALIMENTAÇÃO PARA TRATAR MATERIAL GRANULAR PLÁSTICO ASSIM ESTABELECE UM FLUXO DE MASSA", de acordo com as reivindicações 1, ou 2, ou 3 ou 4, caracterizada pelo fato de dita porção superior da dita inserção (TRc) seja tubular

com uma seção transversal constante e terminando com uma porção superior côncava (23a, 23b) tendo a concavidade da mesma confrontando dita porção (TRC) de dita inserção.

10. "ESTRUTURA DE DEPÓSITO DE
5 ALIMENTAÇÃO PARA TRATAR MATERIAL GRANULAR PLÁSTICO ASSIM ESTABELECE UM FLUXO DE MASSA", de acordo com a reivindicação 9, caracterizada pelo fato de dita porção superior côncava (23a, 23b) seja semiesférica, ou formada por uma porção de cone truncada suportando uma porção semi-
10 esférica na parte superior da mesma.

11. "ESTRUTURA DE DEPÓSITO DE ALIMENTAÇÃO PARA TRATAR MATERIAL GRANULAR PLÁSTICO ASSIM ESTABELECE UM FLUXO DE MASSA", de acordo com as reivindicações 1, ou 2, ou 3, ou 4, ou 5, ou 6, ou 7, ou 8,
15 ou 9, ou 10, caracterizada pelo fato de que dita porção superior do referido suplemento é passível de conexão em comunicação de fluido com uma fonte quente e seca de ar.

12. "ESTRUTURA DE DEPÓSITO DE ALIMENTAÇÃO PARA TRATAR MATERIAL GRANULAR PLÁSTICO ASSIM
20 ESTABELECE UM FLUXO DE MASSA", de acordo com as reivindicações 1, ou 2, ou 3, ou 4, ou 5, ou 6, ou 7, ou 8, ou 9, ou 10, caracterizada pelo fato de que pelo menos uma projeção de cone truncada (94a, 94b e 94c) é fornecida ao longo da porção de seção cruzada constante (8, 9, 10; TRA,
25 TRB, TRC; 122) do suplemento tendo conicidade em frente, em uso, para cima e sendo localizado em um nível predeterminado ao longo da mesma.

13. "ESTRUTURA DE DEPÓSITO DE

ALIMENTAÇÃO PARA TRATAR MATERIAL GRANULAR PLÁSTICO ASSIM ESTABELECENDO UM FLUXO DE MASSA", de acordo com a reivindicação 12, caracterizada pelo fato de que o ângulo de afilamento (θ) de cada projeção (94a, 94b e 94c) é menor que um ângulo crítico, assim provocando descontinuidade na velocidade de descida do material granular em diversos níveis do depósito de alimentação.

14. "ESTRUTURA DE DEPÓSITO DE ALIMENTAÇÃO PARA TRATAR MATERIAL GRANULAR PLÁSTICO ASSIM ESTABELECENDO UM FLUXO DE MASSA", de acordo com as reivindicações 1, ou 2, ou 3, ou 4, ou 5, ou 6, ou 7, ou 8, ou 9, ou 10, ou 11, ou 12, ou 13, caracterizada pelo fato de que pelo menos uma projeção de cone truncada oca (95a, 95b, 95c, 95d e 95e) é fornecida ao longo da porção de cone truncada inferior (11, 12, 13; 111; 121) do suplemento, cada projeção tendo a conicidade em frente, em uso, para cima e sendo localizado em um nível predeterminado ao longo da mesma.

15. "ESTRUTURA DE DEPÓSITO DE ALIMENTAÇÃO PARA TRATAR MATERIAL GRANULAR PLÁSTICO ASSIM ESTABELECENDO UM FLUXO DE MASSA", de acordo com a reivindicação 14, caracterizada pelo fato de que um ângulo cônico (μ) de cada projeção (95a, 95b, 95c, 95d e 95e) é superior ou igual a zero, assim provocando uma redução na velocidade de descida de material granular em contato e/ou próximo a referida porção de cone truncada inferior (11, 12, 13; 111; 121).

16. "ESTRUTURA DE DEPÓSITO DE

ALIMENTAÇÃO PARA TRATAR MATERIAL GRANULAR PLÁSTICO ASSIM ESTABELECE UM FLUXO DE MASSA", de acordo com as reivindicações 1, ou 2, ou 3, ou 4, ou 5, ou 6, ou 7, ou 8, ou 9, ou 10, ou 11, ou 12, ou 13, ou 14, ou 15, 5 caracterizada pelo fato de que a referida porção inferior (11, 12, 13; 111; 121) do suplemento é feita de um material tendo um coeficiente de fricção com relação ao material granular, superior ao coeficiente de fricção da parede lateral interna com relação ao material granular.

10 17. "ESTRUTURA DE DEPÓSITO DE ALIMENTAÇÃO PARA TRATAR MATERIAL GRANULAR PLÁSTICO ASSIM ESTABELECE UM FLUXO DE MASSA", de acordo com a reivindicação 16, caracterizada pelo fato de o coeficiente de fricção da referida parede lateral interna é menor do que 15 o coeficiente de fricção da referida parte inferior (11, 12, 13; 111; 121) do suplemento somente no referido suplemento (11, 12, 13; 111; 121).

18. "ESTRUTURA DE DEPÓSITO DE ALIMENTAÇÃO PARA TRATAR MATERIAL GRANULAR PLÁSTICO ASSIM 20 ESTABELECE UM FLUXO DE MASSA", de acordo com as reivindicações 1, ou 2, ou 3, ou 4, ou 5, ou 6, ou 7, ou 8, ou 9, ou 10, ou 11, ou 12, ou 13, ou 14, ou 15, ou 16, ou 17, caracterizada pelo fato de que o referido suplemento (8, 9, 10, 80, 90, 100; 105 e 122) é sustentado dentro do 25 depósito de alimentação na porção de cone truncada inferior (11, 12, 13; 111 e 121) por meio de espaçadores (14).

19. "ESTRUTURA DE DEPÓSITO DE ALIMENTAÇÃO PARA TRATAR MATERIAL GRANULAR PLÁSTICO ASSIM

ESTABELECENDO UM FLUXO DE MASSA", de acordo com as reivindicações 1, ou 2, ou 3, ou 4, ou 5, ou 6, ou 7, ou 8, ou 9, ou 10, ou 11, ou 12, ou 13, ou 14, ou 15, ou 16, ou 17, ou 18, caracterizada pelo fato de compreender um elemento de suplemento oco auxiliar (91) tendo o formato de cone truncado com conicidade em frente a embocadura de entrega (15) do depósito de alimentação e sendo colocado entre a referida porção de cone truncada inferior (11, 12, 13; 111 e 121) e o afilamento da porção inferior do depósito de alimentação.

20. "ESTRUTURA DE DEPÓSITO DE ALIMENTAÇÃO PARA TRATAR MATERIAL GRANULAR PLÁSTICO ASSIM ESTABELECENDO UM FLUXO DE MASSA", de acordo com a reivindicação 19, caracterizada pelo fato de o referido elemento de suplemento oco auxiliar (91) é sustentado por meio de espaçadores (14, 92).

21. "MÉTODO PARA CONTROLAR O FLUXO PARA BAIXO DE MATERIAL GRANULAR EM UM DEPOSITO DE ALIMENTAÇÃO", compreendendo as etapas de: dispor uma estrutura de depósito de alimentação conforme descrito nas reivindicações 7, ou 8, ou 9, ou 10, carregar o material granular no referido depósito de alimentação, caracterizado pelo fato de o referido material granular próximo a parede lateral interna do depósito de alimentação é mantido em uma quantidade aproximadamente atingindo o nível da junção entre a referida porção superior (23, 23a, 23b) e referida porção tubular (TRC) do suplemento (100).

22. "MÉTODO PARA CONTROLAR O

FLUXO PARA BAIXO DE MATERIAL GRANULAR EM UM DEPOSITO DE ALIMENTAÇÃO", de acordo com as reivindicações 1, ou 2, ou 3, ou 4, ou 5, ou 6, ou 7, ou 8, ou 9, ou 10, ou 11, ou 12, ou 13, ou 14, ou 15, ou 16, ou 17, ou 18, ou 19, ou 20, 5 caracterizado pelo fato de estabelecer um fluxo de massa compreendendo as seguintes etapas: carregar material plástico granular em dito espaço superior (20); fornecer ar seco e quente para referido espaço cônico (21) aonde o ar quente e seco segue até o topo da estrutura de deposito de 10 alimentação; e causar uma descida uniforme na estrutura de depósito de alimentação de dito material plástico granular.

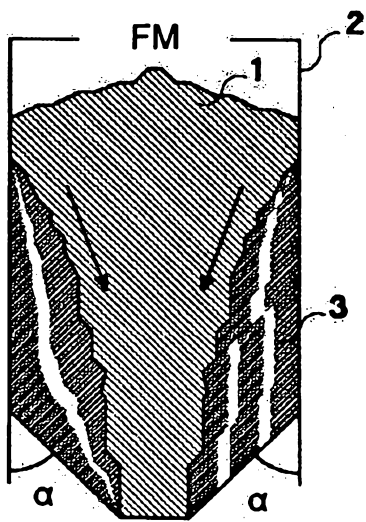


FIG.1A

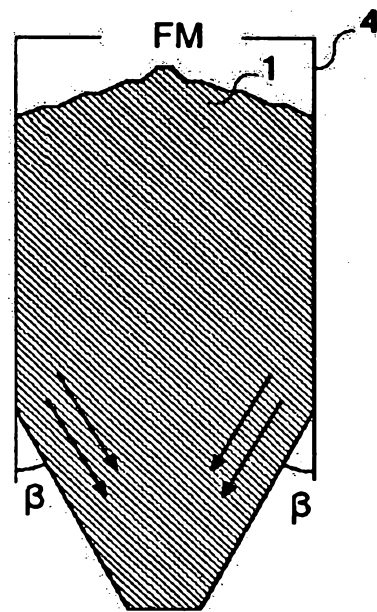


FIG.1B

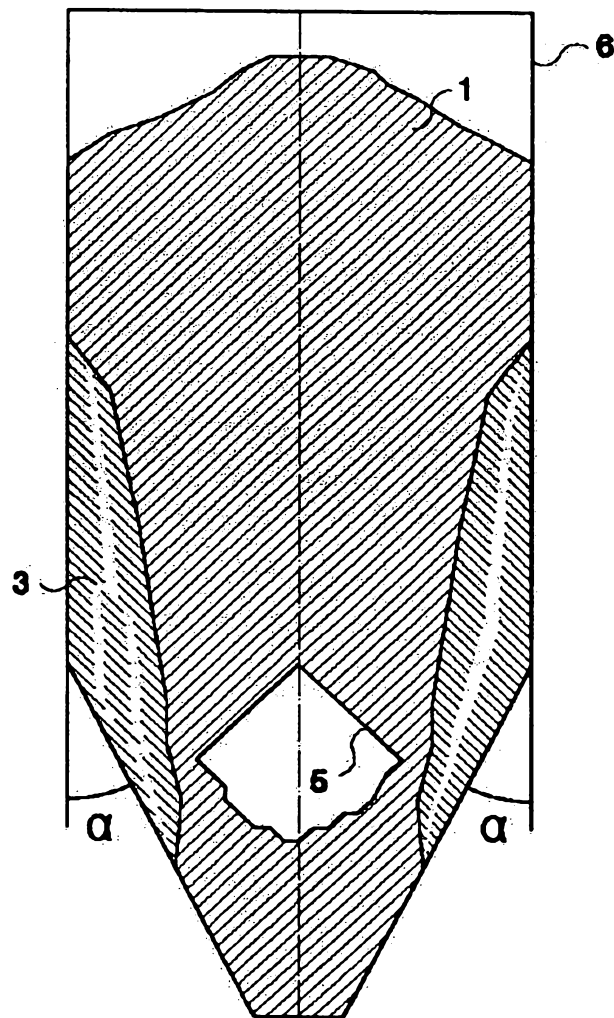
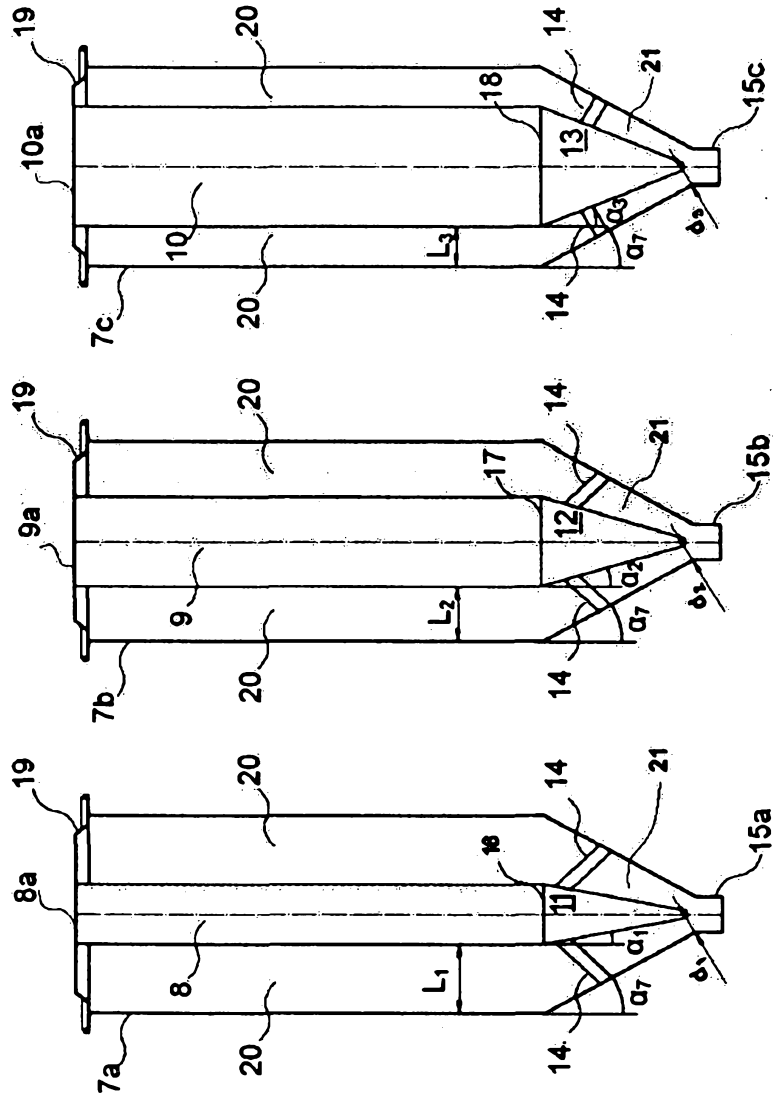


FIG.2



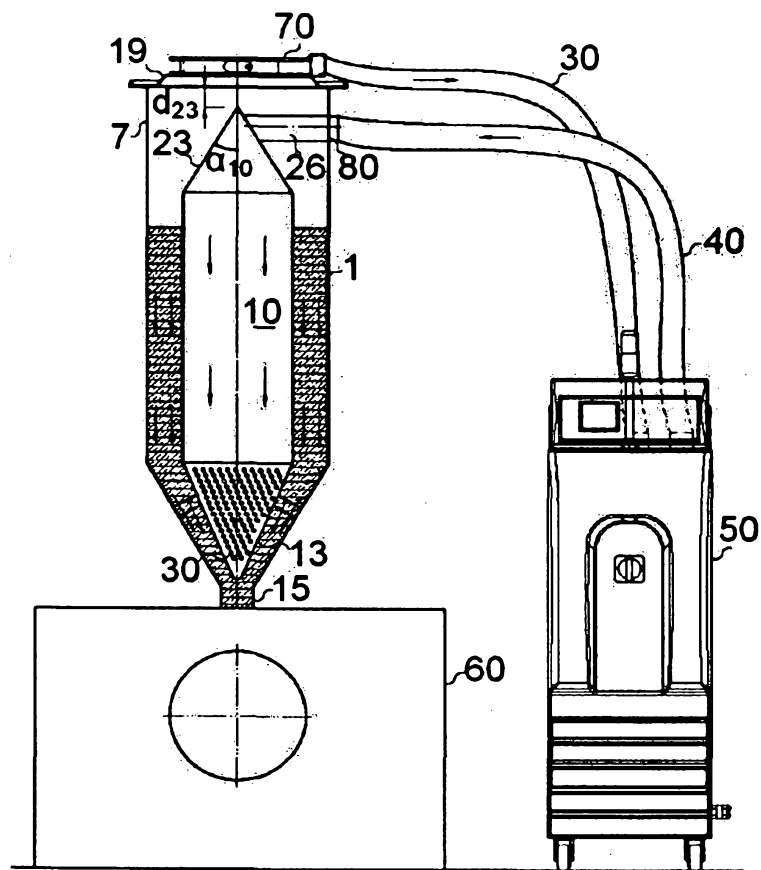


FIG.4

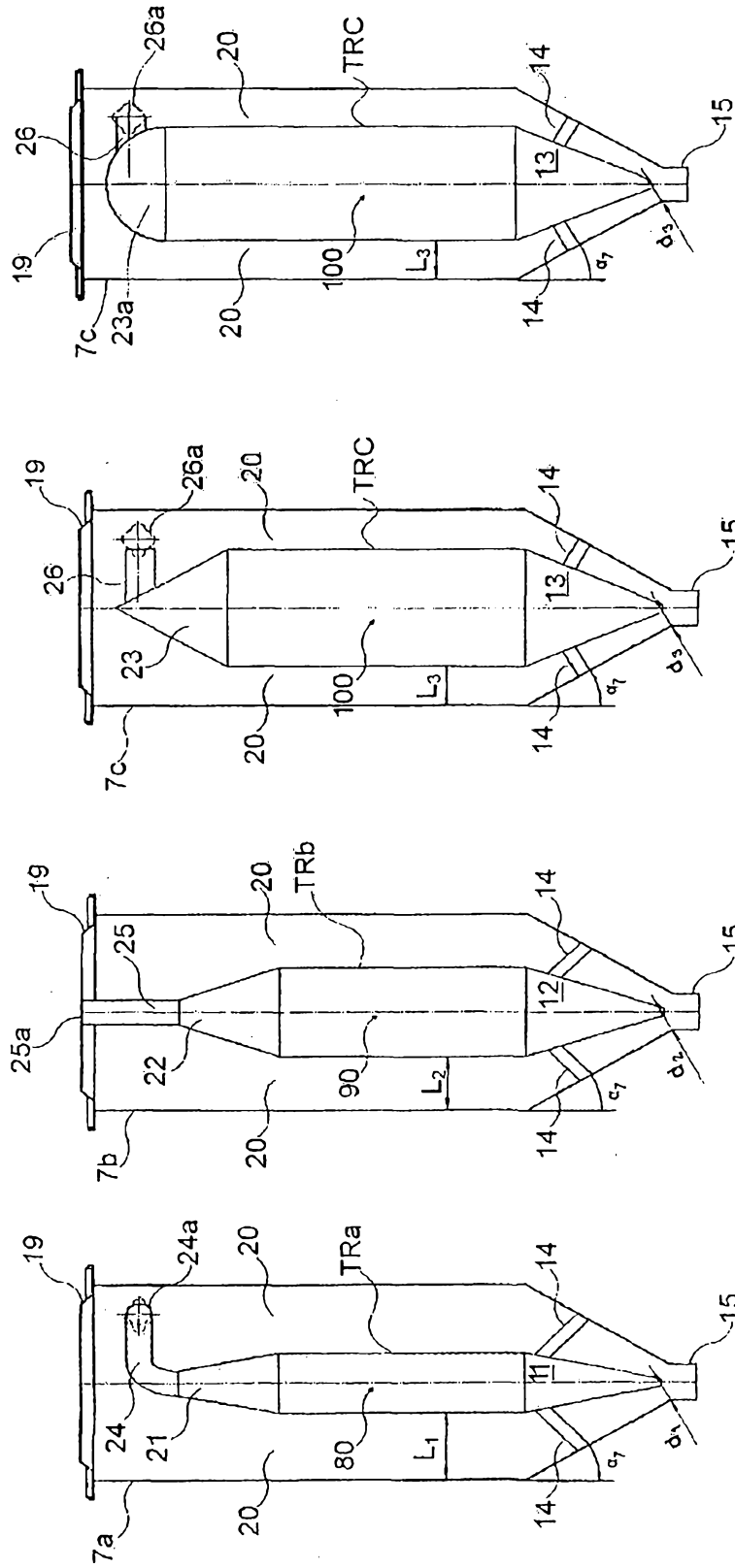


FIG. 5A

FIG. 5B

FIG. 5C

FIG. 5D

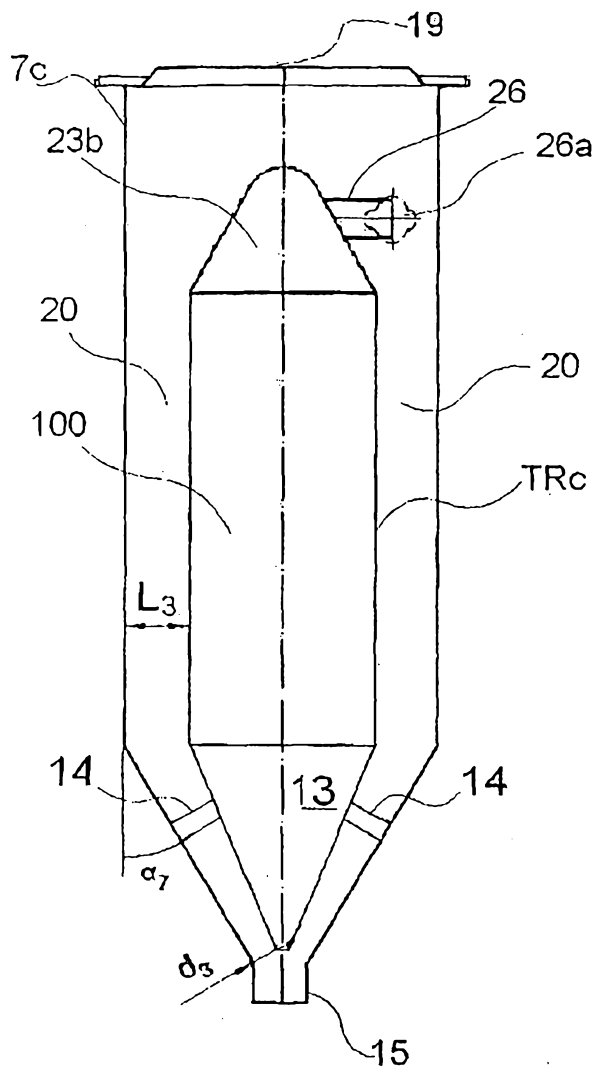


FIG. 5E

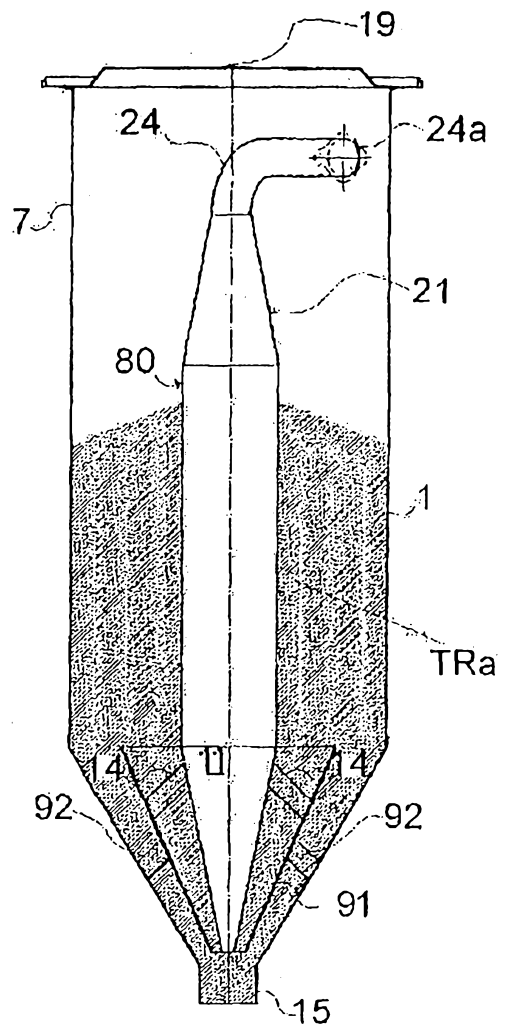


FIG. 6

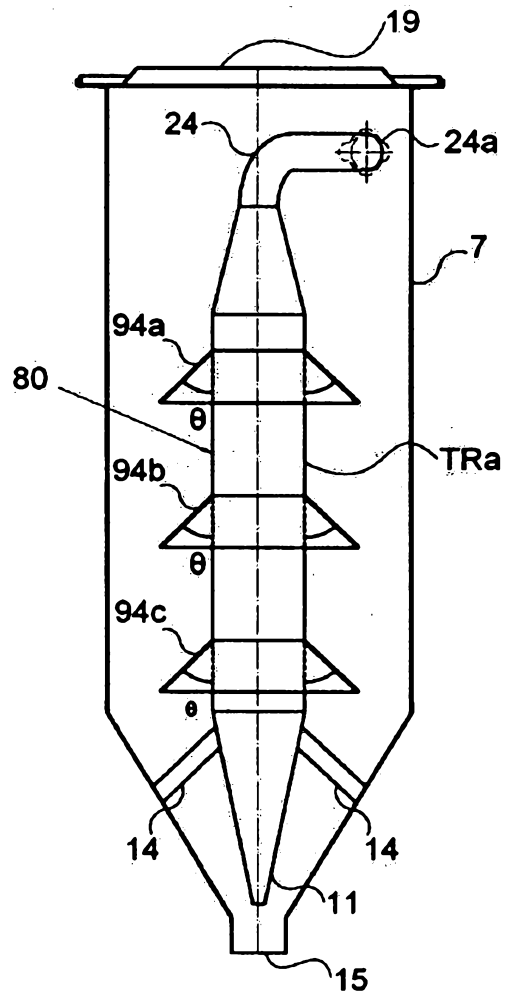


FIG. 7A

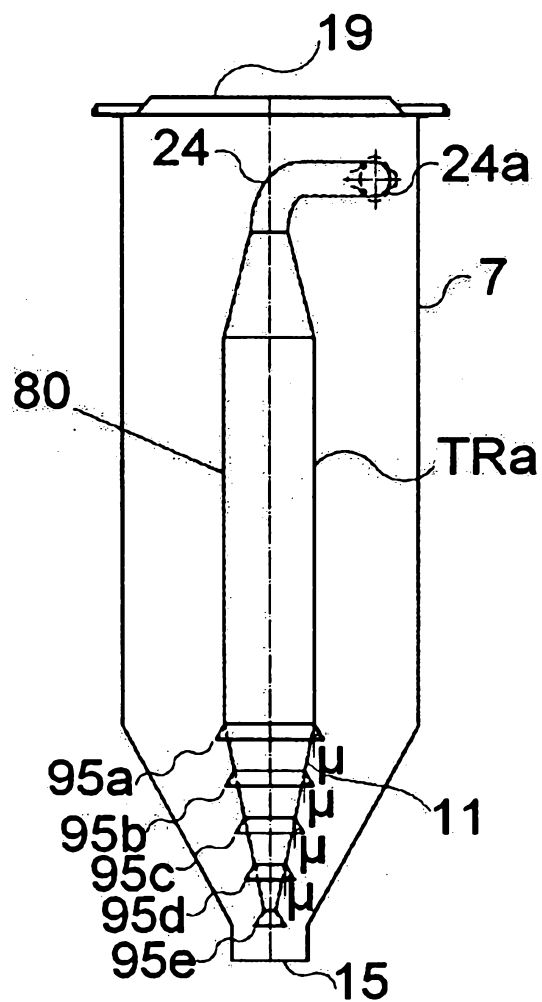


FIG. 7B



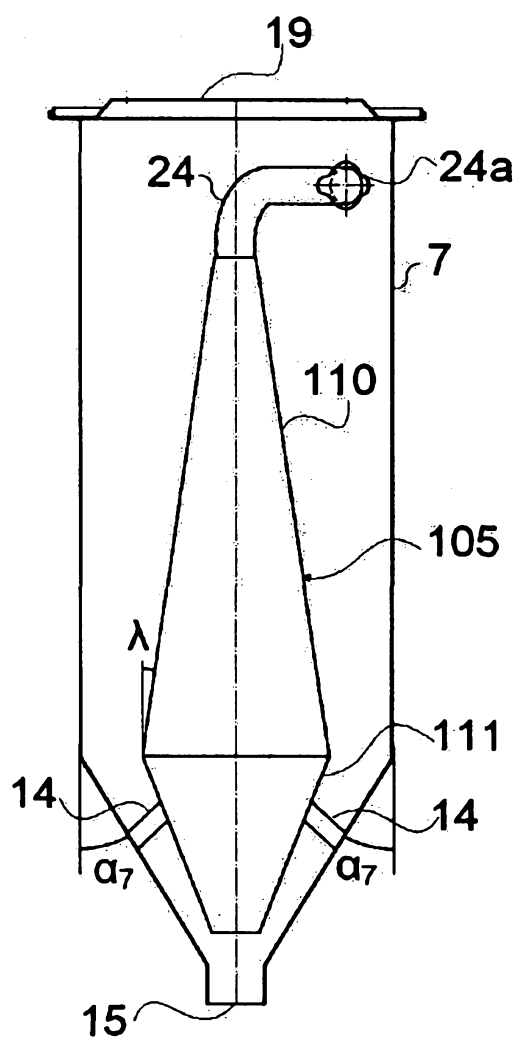


FIG.9

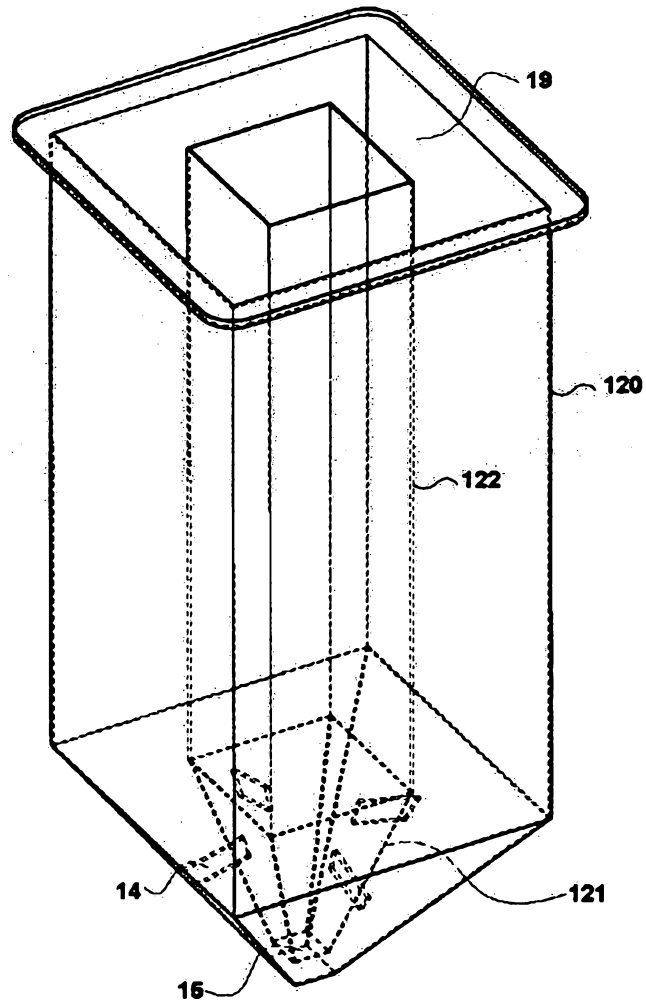


FIG.10

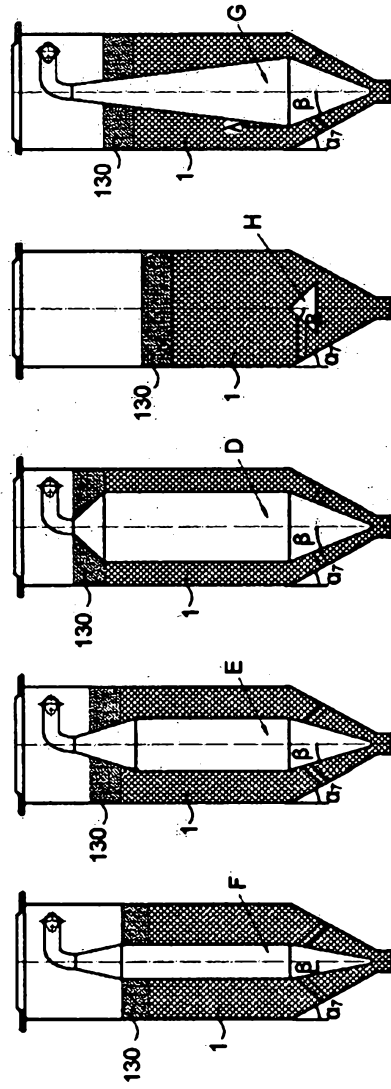


FIG.11A FIG.11B FIG.11C FIG.11D FIG.11E

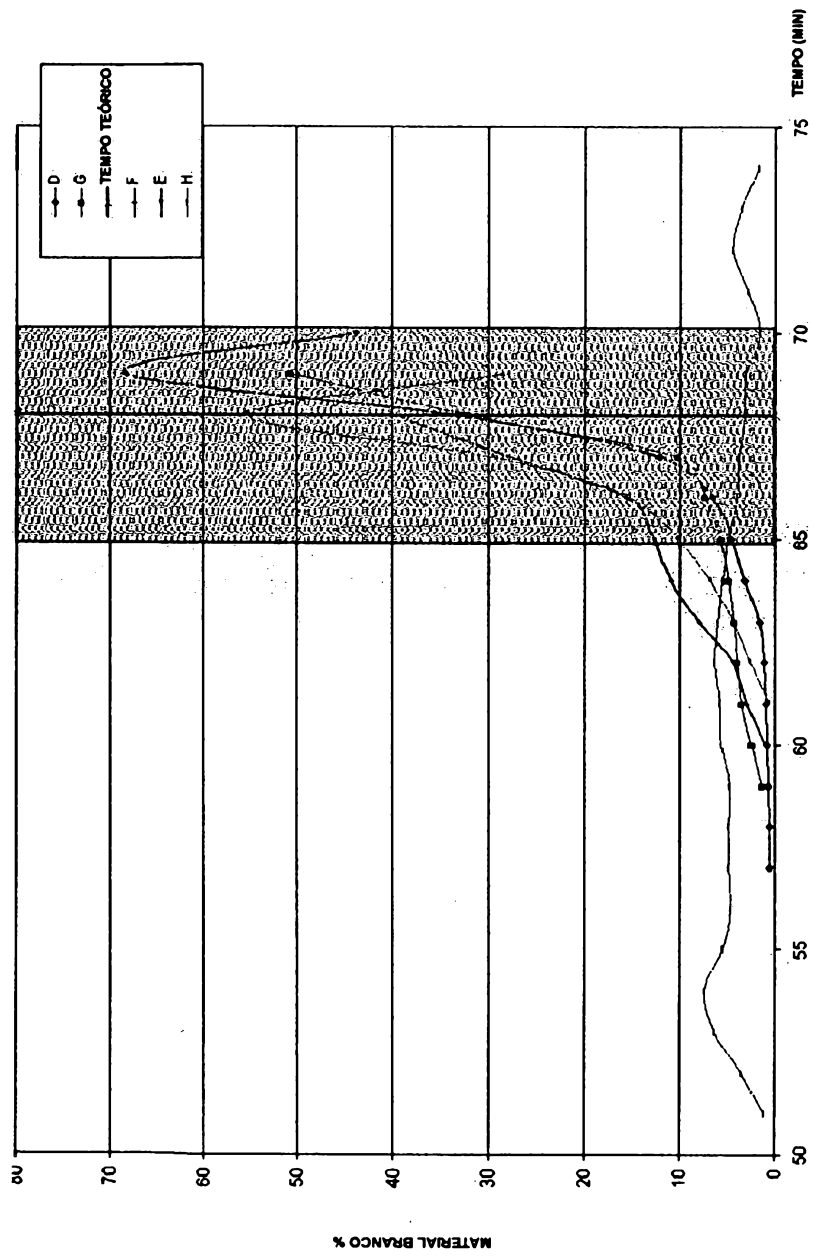


FIG.12

RESUMO

“ESTRUTURA DE DEPÓSITO DE ALIMENTAÇÃO PARA TRATAR MATERIAL GRANULAR PLÁSTICO ASSIM ESTABELECE UM FLUXO DE MASSA E MÉTODO PARA CONTROLAR O FLUXO PARA BAIXO DE MATERIAL GRANULAR EM UM DEPÓSITO DE ALIMENTAÇÃO”, compreendendo uma seção de parede lateral interna disposta, em uso, como uma parede lateral tubular superior, uma seção inferior afilada tendo uma embocadura de entrega e um corpo de suplemento alongado, caracterizada pelo fato de que o suplemento compreende uma porção superior e uma porção inferior disposto na porção cônica inferior do depósito de alimentação e tendo sua conicidade longe da porção superior, a porção superior de forma axial estendendo-se a partir da base da porção inferior até pelo menos metade da seção tubular superior em um ângulo $\lambda \geq 0$ com relação a uma linha vertical.