

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

(11) **PI 0700585-7 B1**

(22) Data de Depósito: 07/02/2007
(45) Data da Concessão: 16/10/2012
(RPI 2180)



(51) *Int.Cl.:*
B07C 5/06
B07B 1/28

(54) Título: **SELETORA GRANULOMÉTRICA DE FLUXO ASCENDENTE PARA CAFÉ, CEREAIS E OUTROS PRODUTOS GRANULADOS.**

(73) Titular(es): Belmiro Athayde de Brito

(72) Inventor(es): Belmiro Athayde de Brito

Patente de Privilégio de Invenção
"SELETORA GRANULOMÉTRICA DE FLUXO ASCENDENTE
PARA CAFÉ, CEREAIS E OUTROS PRODUTOS GRANULADOS".

O café é um produto nobre que, ao ser
5 rebeneficiado deve ser separado em peneiras.

No mercado internacional estas peneiras são designadas por números que normalmente variam de 10 a 19, representando cada número o tamanho dos grãos.

É convenção entre os importadores e
10 exportadores que, por exemplo, peneira 15 significa grão com a dimensão de 15/64 de polegada que, no sistema métrico decimal corresponde a 5,953mm.

A diferença entre duas peneiras consecutivas é de 1/64 de polegada, ou seja, 0,396mm

15 Um café bem selecionado pode conter uma mistura mínima de grãos de peneiras diferentes.

Desta forma, se considerássemos uma seletora granulométrica com precisão mecânica absoluta e peneira com orifícios apresentando desvio de 1%, este desvio poderia
20 significar um erro máximo de 0,00396mm.

Portanto, é primordial que uma classificadora granulométrica de café seja máquina de grande eficiência e precisão.

O presente invento consiste na adequada,
25 nova e conveniente disposição, conjugação e finalidade de aplicação de princípios conhecidos para se conseguir a obtenção de resultados novos.

Estes princípios são os seguintes; caixa vibratória com peneiras planas, tabuleiros com esferas de material

flexível para limpeza das peneiras, eixo dotado de excentricidades com mancais excêntricos, molas de lâminas, molas em espiral, puxavantes e lei de reação de Newton que diz "toda ação determina uma reação igual e contrária".

5 O presente invento consiste em duas caixas vibratórias superpostas contendo peneiras planas fixadas sobre tabuleiros contendo esferas de material flexível, sendo que estas caixas se apóiam sobre molas de lâminas inclinadas em direção oposta ao sentido do fluxo do produto a ser peneirado, estando
10 estas caixas vibratórias interligadas por puxavantes que, em uma de suas extremidades se fixam a mancais dos excêntricos do eixo motor da máquina. O eixo motor se fixa por meio de mancais a uma das caixas vibratórias e as outras extremidades dos puxavantes se fixam à outra caixa vibratória. As molas em espiral são dispostas
15 convenientemente, normalmente sob as caixas vibratórias. Os tabuleiros com peneiras planas são dispostos em auge no sentido do fluxo do produto a ser peneirado.

As máquinas tradicionais consistem em caixas vibratórias superpostas contendo os tabuleiros com peneiras
20 planas, com eixos motores e puxavantes dispostos de forma a interligar as duas caixas vibratórias que são apoiadas sobre molas de lâminas.

As diferenças fundamentais entre estas máquinas e o novo invento são o fato de que nas máquinas
25 tradicionais os tabuleiros contendo as peneiras planas estão dispostos em declive e não em auge em relação ao fluxo do produto a ser peneirado, as caixas vibratórias se apóiam sobre molas de lâminas verticais e não inclinadas, sendo que não existem as molas em espiral dispostas sob as caixas vibratórias ou com a

função específica de sua utilização no novo invento.

Observamos na Fig. 1 em anexo que, no curso de uma vibração de uma caixa vibratória colocada sobre molas de lâminas verticais das máquinas tradicionais, estas caixas, durante uma vibração, primeiramente se elevam até a metade do curso da vibração e depois se abaixam, sendo obvio que as peneiras estarão em contato com o produto a ser selecionado apenas durante a metade do tempo de uma vibração, ou seja, durante a elevação da peneira.

Neste mesmo desenho verificamos que, no curso de uma vibração de uma caixa vibratória colocada sobre molas de lâminas inclinadas, nos moldes do novo invento, estas caixas se elevam durante todo este curso da vibração, sendo óbvio ainda que esta elevação é maior que nas máquinas tradicionais dotadas de molas de lâminas verticais.

Como consequência, a novidade possibilita um novo comportamento da máquina e do produto a ser selecionado, porquanto, não apenas a permanência do contato das peneiras com o produto a ser selecionado é maior durante um curso de vibração, como também o coeficiente de atrito entre as peneiras e os grãos a serem selecionados é maior, resultando, como consequência, em maior eficiência e produção da máquina.

Existem máquinas dotadas de molas de lâminas inclinadas e eixos dotados de mancais excêntricos, porém, estas máquinas dispõem apenas de uma caixa vibratória, sendo que o eixo motor se fixa na estrutura da máquina e os tabuleiros com as peneiras se dispõem em declive em relação ao sentido do fluxo do produto a ser selecionado. Verificamos que as molas de lâminas inclinadas atuam de forma mais eficiente sobre os grãos a

serem selecionados. Como a máquina tradicional tem os tabuleiros das peneiras em declive, somam-se os efeitos das molas de lâminas inclinadas aos efeitos da força de gravidade sobre os grãos a serem selecionados e, como resultado, estes grãos passam a fluir
5 com velocidade excessiva, sendo prejudicada a precisão da seleção dos grãos, precisão esta que é exigida por produtos nobres, como, por exemplo, o café, nos moldes do que já foi explicado anteriormente.

Poderíamos evitar o problema de velocidade
10 excessiva no fluxo dos grãos sobre as peneiras em declive se fosse reduzido o curso da vibração da caixa ou então a frequência da vibração, porém, esta medida seria inócua porque as esferas flexíveis colocadas no tabuleiro das peneiras perderiam a força do impulso a elas proporcionado pela vibração da máquina de forma a
15 se conseguir uma eficiente limpeza dos orifícios das peneiras. Há uma estreita correlação entre frequência e amplitude de vibração para que se obtenha simultaneamente eficiência de seleção e limpeza das peneiras pelas esferas flexíveis.

Como o problema agora exposto não havia
20 sido solucionado nas máquinas tradicionais dotadas de molas de lâminas inclinadas e peneiras em declive, estas máquinas têm sido aplicadas em trabalhos de pouca exigência, como por exemplo, pré-limpeza de grãos.

A utilização e adoção de tabuleiros das
25 peneiras em auge na nova máquina permitiram a solução do problema do excesso de velocidade no fluxo dos grãos a serem selecionados nas peneiras em declive e com molas de lâminas inclinadas porque a força de gravidade passou a ter no presente invento um novo comportamento, ou seja, passou a frear

convenientemente a velocidade do fluxo dos grãos sobre as peneiras em vez de acelerar esta velocidade.

A nova forma de se utilizar molas de lâminas inclinadas em sentido contrário ao do aclave das peneiras para
5 sustentação das caixas vibratórias e orientação das vibrações exigiu mais uma solução de problema.

No invento em questão, especificamente, os grãos que adentram nas duas caixas vibratórias devem entrar respectivamente no mesmo lado das caixas que são dispostas com
10 o aclave das peneiras orientado no mesmo sentido e, o mesmo acontecendo com as saídas dos grãos que devem estar no lado oposto às entradas. Verificamos que, estando todas as molas de lâminas das duas caixas vibratórias inclinadas para o mesmo lado, a carga destas caixas iria atuar sobre estas molas, flexionando-as
15 para trás, acabando por determinar a sua ruptura durante o funcionamento da máquina.

Molas em espiral foram ineditamente dispostas com seus respectivos eixos longitudinais posicionados em ângulo de noventa graus em relação ao ângulo de inclinação das
20 molas de lâminas que sustentam e orientam as caixas vibratórias, sendo que estas molas em espiral neutralizam o mencionado empuxo destas caixas e que determinaria a quebra destas molas de lâminas. Ineditamente, parafusos de regulação possibilitam ajustar a tensão das molas em espiral para adequá-las à correta contenção
25 do empuxo mencionado das caixas vibratórias sobre as molas de lâminas inclinadas.

Ineditamente, estas molas em espiral passaram a desempenhar também uma nova e importante função, a de acumulador de energia e redutor de potência motora exigida

para o funcionamento da máquina.

Quando o excêntrico do eixo motor inicia o seu primeiro giro, o puxavante que interliga uma caixa vibratória a outra, faz com que, de acordo com a “lei de reação de Newton”,
5 uma caixa vibratória seja impulsionada para frente e para cima, permitindo que as suas respectivas molas em espiral se distendam, ao mesmo tempo em que a outra caixa vibratória é impulsionada por reação para traz e para baixo, determinando a compressão de suas respectivas molas.

10 Quando o mancal excêntrico do eixo motor passa a executar a segunda metade de seu giro, a caixa vibratória que fora impulsionada para frente e para cima passa por reação, a ser impulsionada para traz e para baixo, sendo que agora suas respectivas molas em espiral são comprimidas. A inversão de
15 movimentos também acontece com a outra caixa vibratória. Agora ela é impulsionada para frente e para cima ao mesmo tempo em que as suas molas em espiral que foram comprimidas, agora se distendem.

O resultado teórico e prático desta novidade
20 foi que a quase totalidade da energia despendida para impulsionar uma caixa para frente e para cima foi acumulada alternadamente na mola em espiral da caixa vibratória que foi impulsionada por reação para traz e para baixo, sendo recuperada esta energia quando seqüencial e alternadamente se fazem às inversões dos sentidos
25 das vibrações das caixas vibratórias.

É, portanto considerável a redução da força motriz exigida.

Verificamos, portanto, que realmente a nova invenção se constitui na correta, nova e adequada conjugação de

princípios conhecidos para se obter resultados novos e vantajosos, sendo que estes princípios, quando utilizados individualmente ou conjugados de forma diversa, não produziram os necessários e inéditos resultados desta invenção.

5 É importante o fato de que a mola em espiral proporciona ainda o equilíbrio estático às caixas vibratórias.

Como as caixas vibratórias vibram por reação, quando uma delas é impulsionada para frente e para cima, a outra é impulsionada sincronizadamente para traz e para baixo, de forma a possibilitar um quase perfeito equilíbrio dinâmico ao invento, eliminando quase totalmente a transferência de vibrações da máquina a sua base de fixação. É claro que as duas caixas vibratórias devem ter o mesmo peso para que se obtenha esta última característica, sendo ainda oportuno esclarecer que as molas em espiral acumulam sempre e alternadamente a energia de reação das vibrações das caixas e não outro tipo de energia.

Os desenhos que representam o invento são os seguintes:

A Fig. 1 - Explicativo sobre arcos descritos
20 pela extremidade superior de molas de lâminas.

A Fig. 2 - Planta.

A Fig. 3 - Vista lateral direita.

A Fig. 4 - Vista lateral esquerda.

A Fig. 5 - Corte longitudinal.

25 Os elementos que constituem os desenhos
acima mencionados são os seguintes:

1 - Desenho esquemático do arco descrito pela extremidade de uma mola de lâmina vertical.

2 - Desenho esquemático do arco descrito

pela extremidade de uma mola de lâmina inclinada.

- | | |
|----|---|
| | 3 - Estrutura da máquina. |
| | 4 - Caixa vibratória superior. |
| | 5 - Caixa vibratória inferior. |
| 5 | 6 - Peneiras sobre os tabuleiros em aclave. |
| | 7 - Tabuleiros com esferas de material flexível. |
| | 8 - Molas de lâminas inclinadas. |
| | 9 - Molas em espiral. |
| 10 | 10 - Parafusos para regulagem da tensão das molas em espiral. |
| | 11 - Eixo motor. |
| | 12 - Mancais para fixação do eixo motor a uma caixa vibratória. |
| 15 | 13 - Mancais excêntricos. |
| | 14 - Puxavantes. |
| | 15 - Fixação do puxavante à outra caixa vibratória. |
| | 16 - Polias motoras. |
| 20 | 17 - Correias. |
| | 18 - Motor. |
| | 19 - Moega de entrada dos grãos. |
| | 20 - Bica de saída dos grãos. |
| 25 | 21 - Posição das entradas dos grãos na caixa vibratória. |

Funcionamento :

O eixo motor (11), que está fixado a uma das caixas vibratórias, (4), por exemplo, ao ser acionado por ação do motor (18), por meio das correias (17) e das polias motoras (16) faz

com que seus mancais excêntricos (13), neste caso impulsionem a outra caixa vibratória (5) para frente e para cima, em ação conjunta com os puxavantes (14), com as molas em espiral (9) desta caixa, que estavam comprimidas e com as molas de lâminas inclinadas (8) 5 que apóiam esta caixa.

No mesmo instante, a outra caixa vibratória, (4), neste caso, que está interligada à caixa vibratória (5) por meio dos mancais (12), do eixo motor (11), dos mancais excêntricos (13) e dos puxavantes (14) é impulsionada para trás e para baixo, 10 obedecendo à lei de reação de Newton diz: “toda ação determina uma reação igual e contrária”. Simultaneamente, as molas em espiral (9) respectivamente desta caixa, são comprimidas, acumulando a energia de reação que impulsionou a caixa vibratória (4).

15 A seguir, quando os mancais excêntricos (13) executam a outra metade do seu giro, o sistema e comportamento da vibração das caixas vibratórias se inverte, sendo que a caixa vibratória que estava sendo impulsionada para frente e para cima, agora é impulsionada para trás e para baixo; a 20 caixa vibratória que estava sendo impulsionada para trás e para baixo, agora é impulsionada para frente e para cima, sendo que estas alternâncias de comportamento se repetem continuamente durante o funcionamento da máquina.

É relevante o fato de que, toda vez que uma 25 caixa vibratória é impulsionada para frente e para cima, esta impulsão é feita com a principal contribuição da energia reativa que fora acumulada na metade do ciclo anterior pelas suas respectivas molas em espiral (9).

O acúmulo alternado da energia reativa

possibilitou, entre outras vantagens a economia de aproximadamente setenta por cento de energia motriz.

Os grãos a serem selecionados adentram nas caixas vibratórias, sempre no mesmo lado da máquina através das moegas de entrada dos grãos (19), são selecionados granulometricamente pelas peneiras e sobem pelo aclave das mesmas, saindo pelo lado oposto da máquina pelas bicas de saída dos grãos (20).

As esferas de material flexível pulam em compartimentos estanques dos tabuleiros (7) por ação da vibração da máquina e efetuam a limpeza dos grãos que porventura fiquem presos nos orifícios das peneiras.

Para que se obtenham os resultados esperados e descritos, todos os princípios mencionados devem ser utilizados simultaneamente neste invento, sem faltar nenhum, bem como a forma peculiar de utilização destes princípios não pode ser alterada.

Assim, por exemplo, bastaria a supressão das molas em espiral para impossibilitar a máquina de funcionar com as entradas dos grãos em um único lado e a saída no lado oposto porque as lâminas de molas em espiral se romperiam.

Os desenhos em anexo representam o invento de modo funcional e não restritivo.

REIVINDICAÇÃO

SELETORA GRANULOMÉTRICA DE FLUXO ASCENDENTE PARA CAFÉ, CEREAL E OUTROS PRODUTOS GRANULADOS, constituída por duas caixas vibratórias (4) e (5) superpostas e montadas paralelamente em active contendo peneiras planas (6) em active, lâminas de molas (8) eixo excêntrico (11) com mancais de rolamentos (12) e (13), **caracterizada** pelo fato de que o sistema de conjugação, disposição e posição dos seus elementos constituintes resultam em

10 que as caixas vibratórias (4) e (5) apresentam um sistema de vibração sincronizada em que, quando no primeiro ciclo de uma vibração a caixa vibratória superior executa um curso em ângulo inclinado para frente e para cima em relação à linha horizontal, ao mesmo tempo a caixa vibratória inferior executa um curso em

15 ângulo inclinado para trás e para baixo em relação à linha horizontal, sendo que a seguir a caixa superior executa um curso em ângulo inclinado para trás e para baixo em relação à linha horizontal, ao mesmo tempo em que a caixa inferior executa agora um curso inclinado para frente e para cima em relação à linha

20 horizontal, em vibrações sequenciais e repetitivas, numa disposição em que os ângulos dos cursos das vibrações têm sempre a mesma abertura

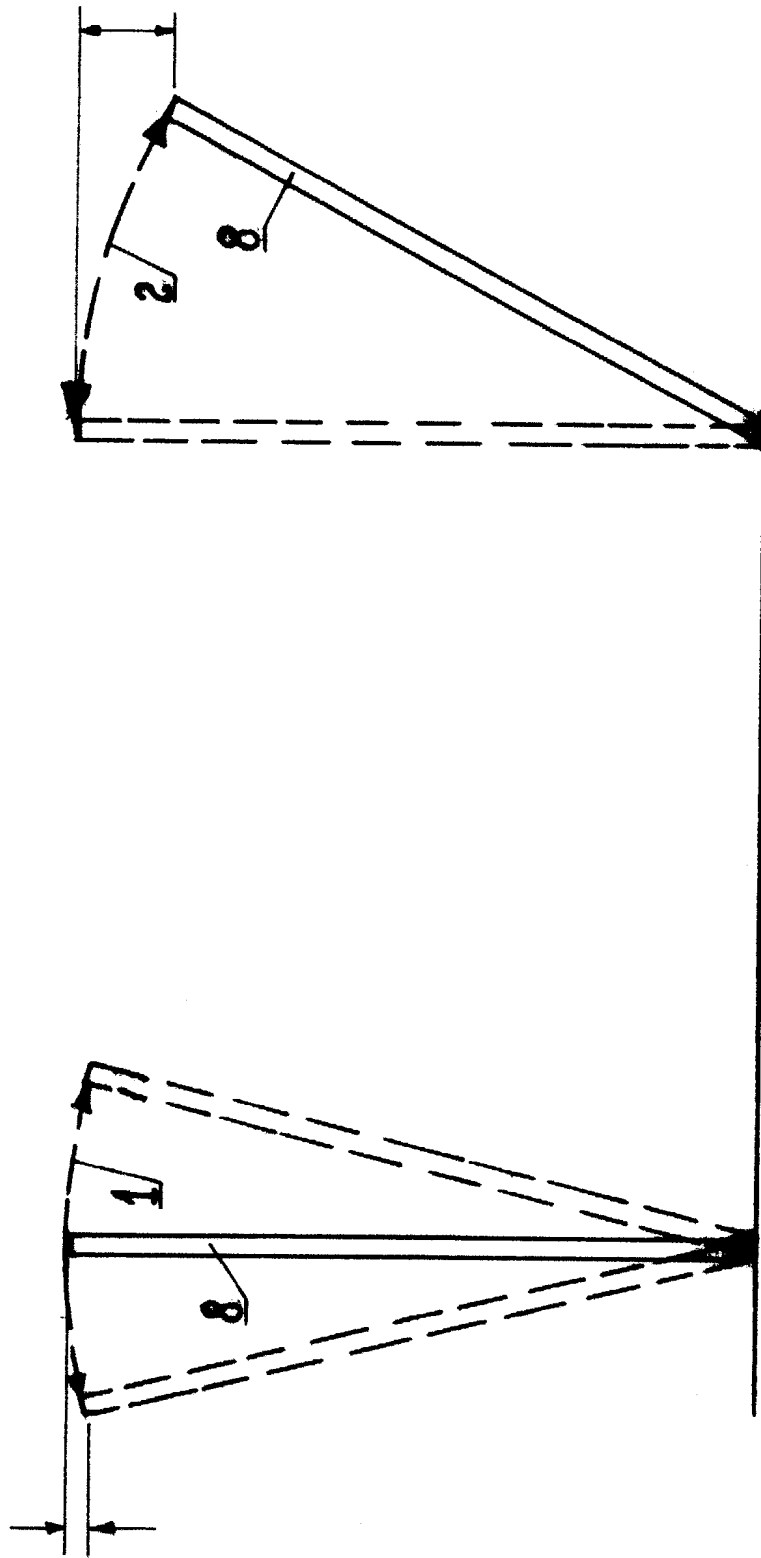
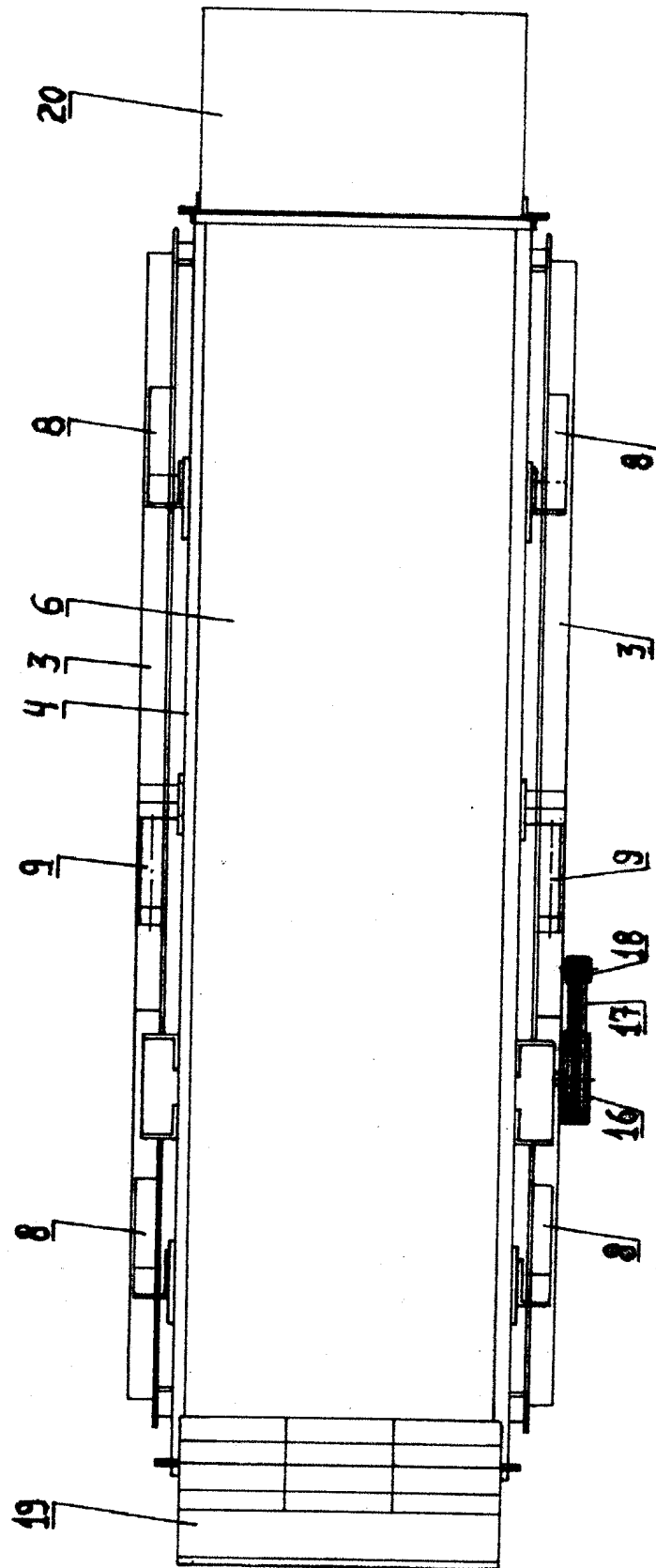
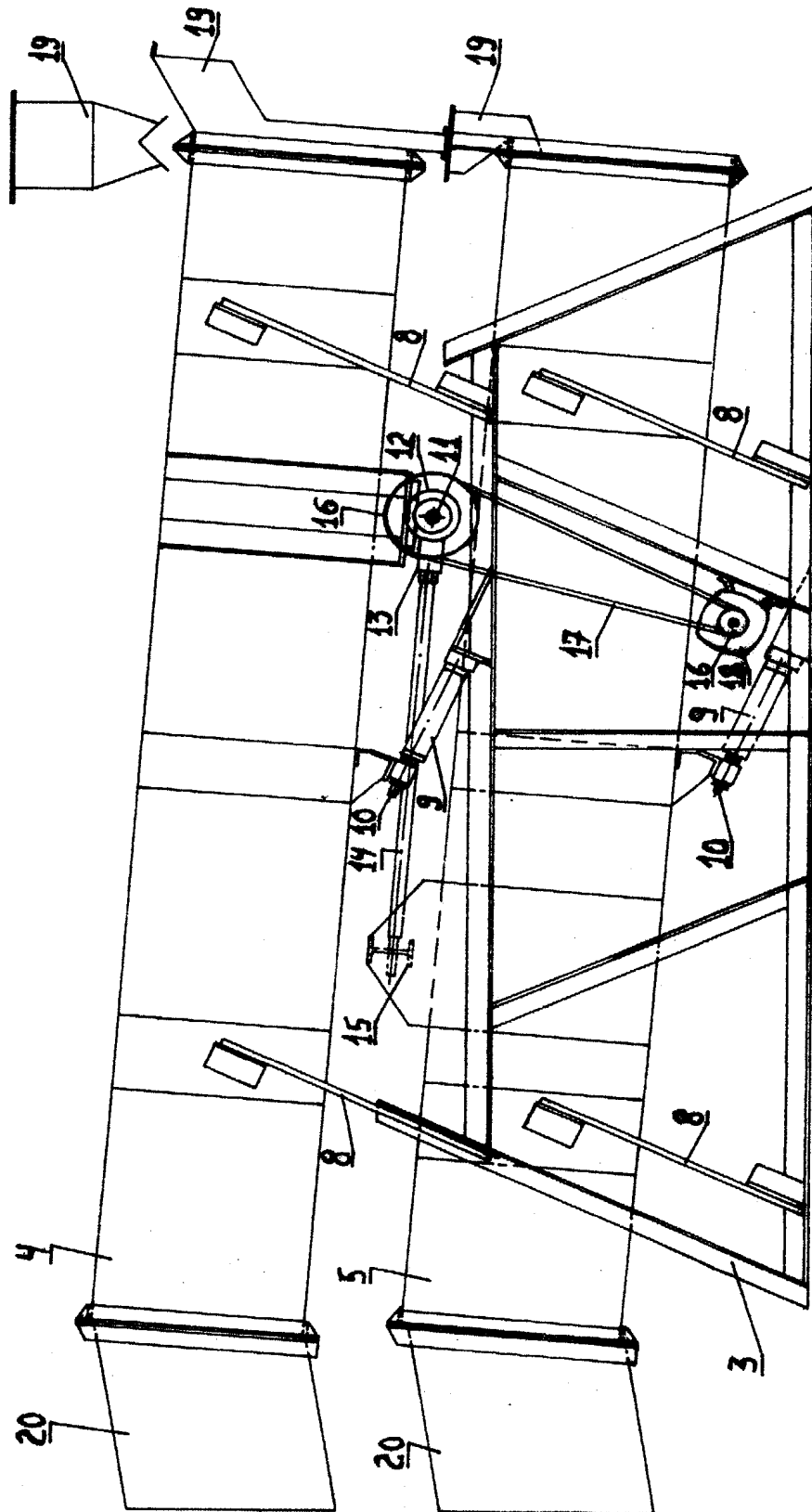


FIGURA 1





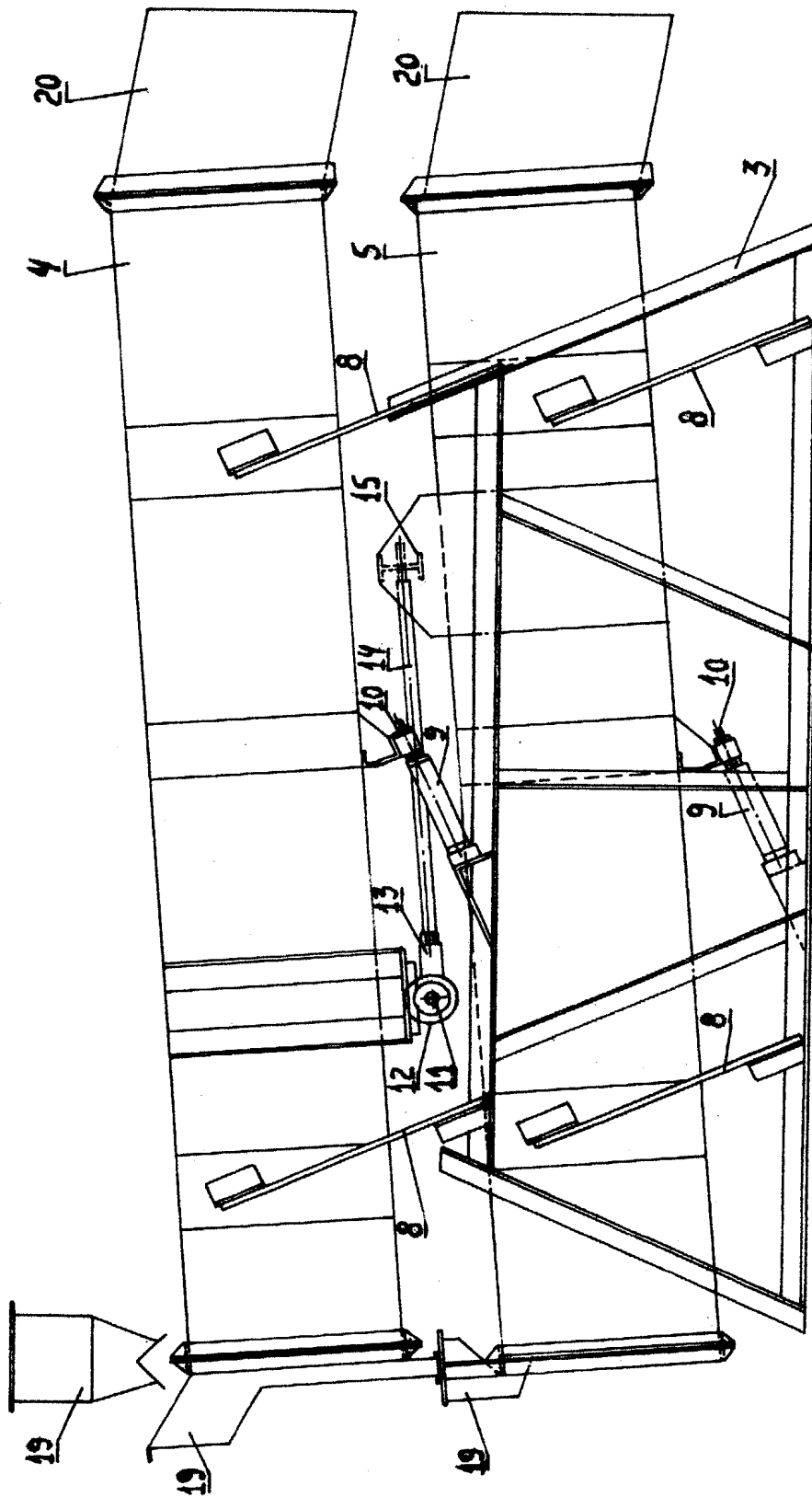
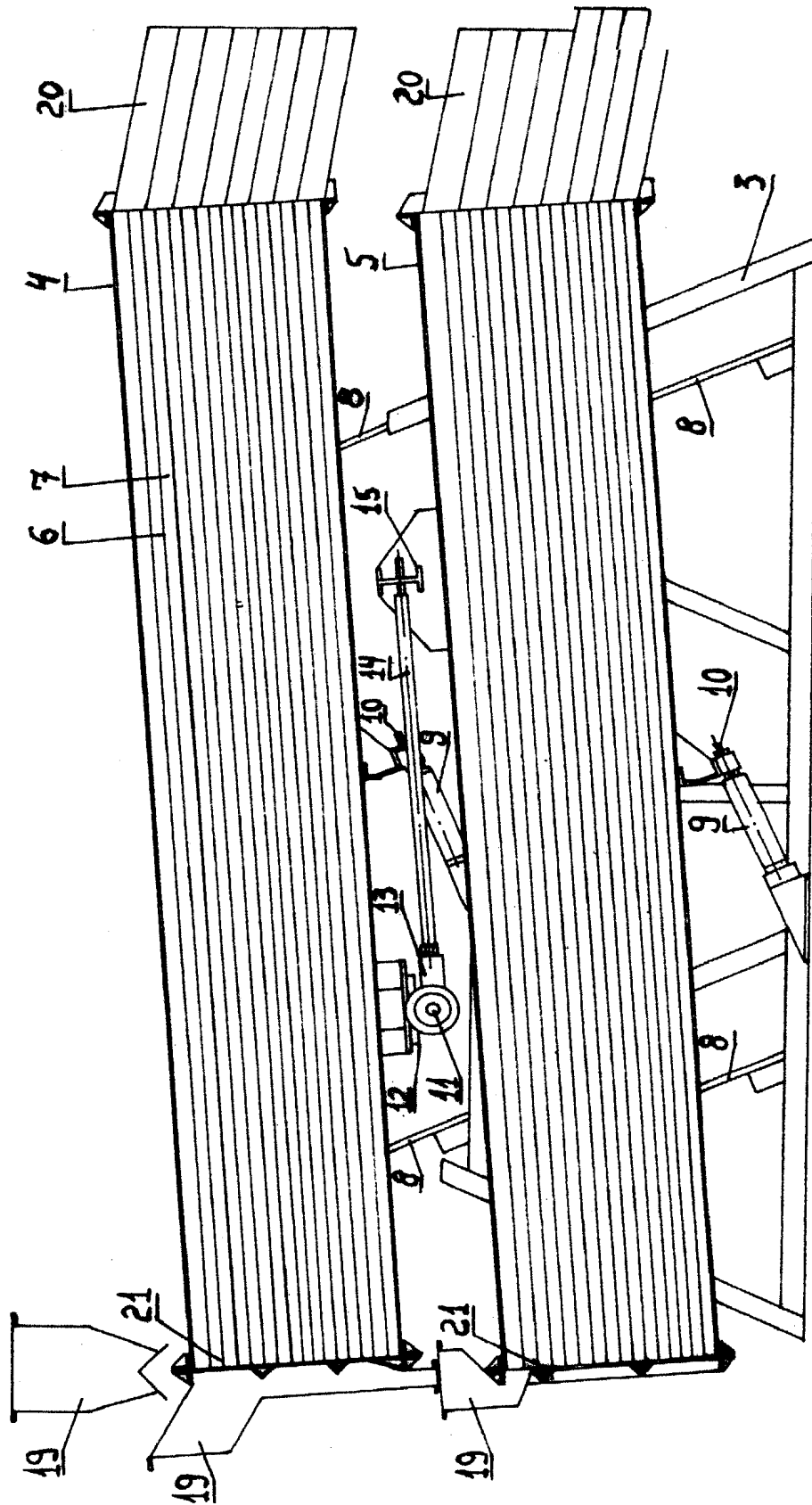


FIGURA 4



RESUMO

"SELETORA GRANULOMÉTRICA DE FLUXO ASCENDENTE PARA CAFÉ, CEREAIS E OUTROS PRODUTOS GRANULADOS", onde a máquina é integrada por
5 duas caixas vibratórias com peneiras em aclone direcionado nas duas caixas vibratórias para o mesmo lado, sendo que as peneiras são fixadas em tabuleiros contendo esferas de material flexível e posicionados também em aclone; as caixas vibratórias são apoiadas sobre molas de lâminas inclinadas e molas em espiral, sendo
10 acionadas por eixo com mancais excêntricos que, devido a sua disposição e interligação com as caixas vibratórias determinam a vibração da máquina com auxílio da lei de reação de Newton.