



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

(21) **PI 1106648-2 A2**



(22) Data de Depósito: 13/10/2011
(43) Data da Publicação: 29/01/2013
(RPI 2195)

(51) *Int.Cl.:*
B02C 4/28

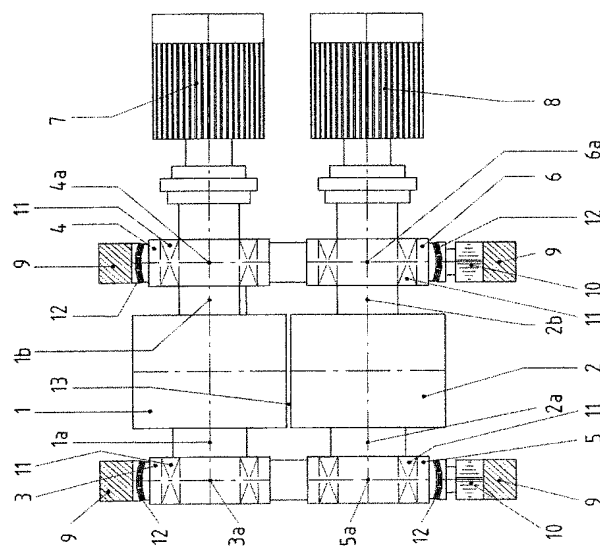
(54) **Título:** TRITURADOR ROTATIVO PARA A TRITURAÇÃO DE MATERIAL FRIÁVEL

(30) **Prioridade Unionista:** 14/10/2010 DE 10 2010 038 197.7

(73) **Titular(es):** Thyssenkrupp Polysius AG

(72) **Inventor(es):** Alexander Peters, Ludwig Könning, Nils Hörster, Reinhard Gieseemann, Thomas Rüther

(57) **Resumo:** TRITURADOR ROTATIVO PARA A TRITURAÇÃO DE MATERIAL FRIÁVEL. De acordo com uma primeira modalidade exemplar o triturador rotativo da presente invenção para a trituração de material friável consiste essencialmente em a) pelo menos um cilindro de trituração que gira ao redor de um eixo de rotação, cooperando o cilindro de trituração de tal modo com uma superfície complementar que o material a ser triturado é triturado entre o cilindro trituração e a superfície complementar, sendo pelo menos um cilindro de trituração projetado em forma de um cilindro móvel, b) mancais para sustentar o cilindro de trituração, sendo os mancais deslocáveis horizontalmente e sendo conduzidos de modo a girar dentro do chassi de máquina ao redor de um eixo de mancal vertical que intercepta o eixo de rotação, c) um dispositivo de compressão sustentado no chassi de máquina para comprimir o cilindro de trituração através dos mancais com uma pressão de trituração ajustável e d) sendo atribuídos a cada mancal pelo menos dois elementos elásticos de compensação para compensar uma posição inclinada e/ou uma deformação por flexão do cilindro de trituração, sendo que os elementos de compensação dispostos entre o chassi de máquina e os mancais. Os elementos de compensação são - observando-se o moinho de cilindros em planta - dispostos tangencialmente a um círculo ao redor do eixo de mancal vertical ou projetados em arco de círculo ao redor do eixo de mancal vertical.



“TRITURADOR ROTATIVO PARA A TRITURAÇÃO DE MATERIAL FRIÁVEL”

A presente invenção se refere a um triturador rotativo para a trituração de material friável.

O triturador rotativo com dois cilindros de trituração acionados para girarem em sentidos contrários e comprimidos um contra o outro é frequentemente utilizado como um triturador rotativo para a trituração de material friável. Neste caso um cilindro de trituração é projetado tendo um dispositivo de compressão (cilindro móvel) e sendo o outro cilindro de trituração desprovido de dispositivo de compressão (cilindro fixo), sendo no caso os dois cilindros de trituração montados em mancais horizontalmente deslocáveis, sendo pelo menos o cilindro móvel montado em mancais horizontalmente deslocáveis e sendo os mancais conduzidos de modo rotativo no chassi da máquina ao redor de um eixo de mancal vertical que intercepta o eixo de rotação.

No caso de um moinho de cilindros tendo dois cilindros de trituração acionados em sentidos contrários para a trituração de materiais friáveis, os cilindros de trituração comprimidos um contra o outro podem ser montados na caixa de mancal através de mancais de rolamentos cilíndrico, de rolamentos cônicos ou de mancais deslizantes. Durante o funcionamento destes moinhos de cilindros podem ocorrer grandes inclinações do eixo de rotação dos cilindros móveis. Esta posição inclinada leva, no caso de mancais que não podem ter o ângulo ajustado, a uma torção da caixa de mancal do cilindro móvel no chassi da máquina.

Além da rotação da caixa de mancal para fora da posição inclinada do eixo de rotação do cilindro móvel, podem ocorrer, com uma deformação por flexão dos dois eixos, torções adicionais. Esta deformação por flexão leva a uma pequena deformação mesmo nas caixas de mancal do cilindro fixo.

Em DE 36 35 885 C2 a transferência de forças entre um dispositivo de compressão sustentado no chassi de máquina e os mancais rotativos é assegurada por meio de elementos de borracha planos projetados em forma de pratos. Deste modo eventuais posições inclinadas de um mancal são absorvidas e compensadas pelo elemento de borracha. A estanqueidade necessária do elemento de borracha sofre um desgaste que pode levar a uma falência do sistema. Além disso, são produzidas forças elevadas de reajuste que podem levar a danos aos mancais não ajustáveis.

A presente invenção tem, portanto, o objetivo de propor elementos de compensação para os mancais que garantem no caso de um tempo de uso elevado a mobilidade de rotação necessária com forças de reajuste pequenas.

De acordo com a presente invenção este objetivo é atingido através das características das reivindicações 1 e 2.

De acordo com uma primeira modalidade exemplar o triturador rotativo de acordo com a presente invenção para a trituração de material friável consiste essencialmente em:

a) pelo menos um cilindro de trituração que gira ao redor de um eixo de rotação, cooperando o cilindro de trituração de tal modo com uma superfície complementar que o material a ser triturado é triturado entre o cilindro de trituração e a superfície complementar, sendo pelo menos um cilindro de trituração projetado em forma de um cilindro móvel,

5 b) Mancais para sustentar o cilindro de trituração, sendo os mancais deslocáveis horizontalmente e sendo conduzidos de modo a girar dentro do chassi de máquina ao redor de um eixo de mancal vertical que intercepta o eixo de rotação,

c) um dispositivo de compressão sustentado no chassi de máquina para comprimir o cilindro de trituração através dos mancais com uma pressão de trituração ajustável e

10 d) sendo atribuídos a cada mancal pelo menos dois elementos elásticos de compensação para compensar uma posição inclinada e/ou uma deformação por flexão do cilindro de trituração, sendo que os elementos de compensação – observando-se o moinho de cilindros em planta – são projetados tangencialmente a um círculo ao redor do eixo de mancal vertical e dispostos entre o chassi de máquina e os mancais.

15 De acordo com uma segunda modalidade da invenção o triturador rotativo para a trituração de material friável consiste essencialmente em

a) pelo menos um cilindro de trituração que gira ao redor de um eixo de rotação, cooperando o cilindro de trituração de tal modo com uma superfície complementar que o material a ser triturado é triturado entre o cilindro de trituração e a superfície complementar, sendo pelo menos um cilindro de trituração projetado em forma de um cilindro móvel,

20 b) Mancais para sustentar os cilindros de trituração, sendo os mancais deslocáveis horizontalmente e sendo conduzidos de modo a girar dentro do chassi de máquina ao redor de um eixo de mancal vertical que intercepta o eixo de rotação,

c) um dispositivo de compressão sustentado no chassi de máquina para comprimir o cilindro de trituração através dos mancais com uma pressão de trituração ajustável e

25 d) sendo atribuído a cada mancal pelo menos um elemento elástico de compensação para compensar uma posição inclinada e/ou uma deformação por flexão do cilindro de trituração, sendo o pelo menos um elemento de compensação – observando-se o moinho de cilindros em planta – é projetado em forma de arco de círculo ao redor do eixo de mancal vertical e disposto entre o chassi de máquina e os mancais.

30 Com a disposição tangencial de pelo menos dois elementos de compensação elásticos por mancal ou a configuração em forma de arco de círculo do elemento de compensação pode ser nitidamente reduzido o impacto sobre o elemento de compensação e sobre os componentes contíguos durante uma rotação dos mancais, sendo atingido um nível de segurança mais elevado de funcionamento dos elementos de compensação e do mancal não angularmente ajustável.

35 Outras modalidades da invenção constituem o objeto das reivindicações secundárias.

rias.

O triturador rotativo de acordo com a presente invenção compreende especialmente moinhos com superfícies complementares fixas ou rotativas, sendo a superfície complementar projetada, por exemplo, por meio de um prato de trituração rotativo. De acordo com uma configuração preferida da invenção trata-se, no entanto, de um moinho de cilindros, em que a superfície complementar é constituída por um cilindro de trituração projetado em forma de cilindro fixo, sendo que o material a ser triturado é triturado entre os dois cilindros de trituração acionados para girar em sentidos contrários.

Cada mancal pode, além disso, apresentar um plano médio longitudinal que contém o eixo de mancal vertical e se estende perpendicularmente ao cilindro de trituração, isto é, perpendicularmente ao eixo de rotação do cilindro de trituração. O elemento de compensação circular é então de preferência disposto simetricamente em relação a este plano médio longitudinal. No caso da presença de muitos elementos de compensação por mancal estes elementos são também dispostos simetricamente em relação a este plano médio longitudinal.

Além disso, cogita-se que os pelo menos dois elementos de compensação por mancal sejam projetados retos observando-se em planta. Além disso, o elemento de compensação elástico pode ser disposto entre o dispositivo de compressão e o mancal.

De acordo com uma modalidade exemplar preferida da presente invenção, os elementos de compensação elásticos são formados de materiais em camadas, que podem ser constituídos, por exemplo, de camadas de elastômeros reforçadas com chapas de aço. Os elementos de compensação apresentam, com vantagem, um módulo de elasticidade de pelo menos 100 N/mm^2 , de preferência de pelo menos 250 N/mm^2 . O módulo de cisalhamento dos elementos de compensação deveria ter no máximo 10 N/mm^2 , de preferência, no máximo 3 N/mm^2 .

Com estas qualidades os elementos de compensação elásticos se caracterizam por uma rigidez elevada contra pressão e uma grande facilidade de serem empurrados. Deste modo se produzem, com uma posição inclinada dos mancais, momentos de reajuste especialmente baixos. Isto, especialmente em combinação com a disposição tangencial ou a configuração circular dos elementos de compensação tem um efeito positivo sobre uma vida útil longa dos elementos de compensação e dos mancais que não são passíveis de terem o ângulo ajustado.

Outras vantagens e modalidades da invenção serão descritas com mais detalhes abaixo com referência à descrição e ao desenho.

No desenho:

A Figura 1 mostra um vista em planta de um moinho de cilindros de acordo com a invenção,

a Figura 2 mostra uma vista lateral do triturador rotativo de acordo com a Figura 1

a Figura 3 mostra uma vista de um detalhe de um elemento de compensação de acordo com uma primeira modalidade exemplar,

5 a Figura 4 mostra uma vista de um detalhe de um elemento de compensação de acordo com uma segunda modalidade exemplar,

a Figura 5 mostra uma vista de um detalhe de um elemento de compensação de acordo com uma terceira modalidade exemplar e

a Figura 6 mostra uma vista de um detalhe da modalidade exemplar de acordo com a Figura 5 em uma posição virada do mancal.

10 A modalidade exemplar de acordo com as Figuras 1 e 2 mostra um triturador rotativo projetado em forma de um moinho de cilindro tendo um cilindro de trituração 1 projetado em forma de um cilindro móvel e um cilindro de trituração 2 projetado em forma de um cilindro fixo, sendo os cilindros de trituração 2 montados para girar com os seus eixos de trituração 1b e 2b, respectivamente, em mancais 3, 4 e 5, 6, respectivamente, ao redor dos seus
15 eixos de rotação 1a e 2a, respectivamente. Para tal fim são fixados nos mancais rolamentos 11 adequados, tais como, por exemplo, rolamentos de cilindros, rolamentos cônicos ou mancais deslizantes.

Os mancais 3 a 6 são deslocáveis horizontalmente e conduzidos em um chassi de máquina 9 de modo rotativo ao redor de eixos de mancal 3a, 4a, 5a e 6a, respectivamente
20 verticais que interceptam os eixos de rotação 1a e 1b, respectivamente.

Além disso, é previsto um dispositivo de compressão 10 sustentado contra o chassi de máquina 9, para comprimir o cilindro de trituração, através dos mancais 5,6 com uma pressão de compressão ajustável. Além disso, são previstos entre os mancais 3 e 4 respectivamente, e o chassi de máquina 9 ou entre o dispositivo de compressão 10 e os mancais 5
25 e 6 respectivamente pelo menos um elemento de compensação 12 elástico para equilibrar uma posição inclinada e/ou a deformação por flexão dos cilindros de trituração. Neste caso os elementos de compensação 12 – observando-se o moinho de cilindros em planta – são dispostos de acordo com a Figura 1 tangencialmente a um cilindro ao redor dos eixos verticais correspondentes 3a a 6b respectivamente, conforme será descrito com mais detalhes
30 mais adiante com referência às Figuras 3 a 5.

Durante o funcionamento os cilindros de trituração 1 e 2 são comprimidos um contra o outro com uma pressão alta de 50 MPa, por exemplo, através de um dispositivo de compressão 10. O material a ser triturado é puxado para dentro do vão 13 ajustável que se forma entre os dois cilindros de trituração 1 e 2 e ali triturado. Durante o funcionamento podem ocorrer neste caso posições inclinadas ou torções por flexão dos eixos de trituração 1b
35 ou 2b, sendo estas posições inclinadas transferidas para os mancais 3 a 6 montados de modo rotativo. Para se garantir mesmo com mancais dispostos com inclinação uma transfe-

rência de forças garantida entre o chassi de máquina 9 e dispositivo de compressão 10, respectivamente e os mancais, são previstos os elementos de compensação 12.

5 Mais abaixo, serão descritos com detalhes os elementos de compensação 12 no exemplo do mancal 5. As modalidades podem ser transferidas, no entanto, de modo adequado, também para os outros mancais 3, 4 e 6, respectivamente.

10 No caso da primeira modalidade exemplar ilustrada na Figura 3, no mancal 5 são previstos dois elementos de compensação 12a, 12b projetados retos, que são dispostos tangencialmente a um círculo K ao redor do eixo de mancal 5a vertical. Além disso, os dois elementos de compensação 12a, 12b se estendem simetricamente ao plano médio longitudinal 5b, contendo este plano médio longitudinal 5b o eixo vertical de mancal 5a e estendendo-se perpendicularmente ao eixo de rotação 2a.

15 Dentro do âmbito da invenção podem, no entanto, também ser previstos mais de dois tais elementos de compensação. Na modalidade exemplar de acordo com a Figura 5 são dados, por exemplo, três elementos de compensação 12c a 12e, que também se estendem tangencialmente ao círculo K disposto ao redor do eixo de mancal 5a vertical e são dispostos simetricamente em relação ao plano médio longitudinal 5b.

20 Embora os elementos de compensação nos exemplos de acordo com as Figuras 3 e 5 sejam projetados retos, na modalidade exemplar de acordo com a figura 4 é empregado um elemento de compensação 12f circular, que é disposto no círculo K ao redor do eixo de mancal 5a vertical. Naturalmente podem também ser previstos dois, três ou mais elementos de compensação de configuração circular.

25 Os elementos de compensação 12a a 12f consistem, por exemplo, em material em camadas, tal como, por exemplo, em camadas de elastômeros reforçadas com chapas de aço.

30 Nos testes conduzidos na invenção, foi constatado como sendo especialmente vantajoso quando os elementos de compensação elásticos apresentavam um módulo de elasticidade de pelo menos 100 N/mm^2 , de preferência de pelo menos 250 N/mm^2 , e um módulo de cisalhamento de no máximo 10 N/mm^2 , de preferência no máximo de 3 N/mm^2 .

35 Tais tipos de elementos de compensação se caracterizam por momentos de reajuste mínimos no caso de desvios radiais e por uma rigidez elevada contra pressão.

A Figura 6 mostra a situação durante uma posição inclinada do mancal 5. Devido à disposição tangencial o mancal pode girar ao redor do seu eixo de mancal 5a vertical, sem que neste caso ocorra uma inclinação ou um impacto unilateral intenso dos elementos de compensação 12c, 12d e 12e.

40 A disposição tangencial ou uma configuração circular dos elementos de compensação produz, durante uma rotação do mancal, uma solicitação predominante do cisalhamento. Esta solicitação do cisalhamento pode ser absorvida diretamente pelos elastômeros sem

nenhuma grande força de reação. Deste modo é possível, se reduzir ao mínimo as forças de reação nos rolamentos cilíndricos, rolamentos cônicos ou mancais de rolamento que não ajustáveis angularmente. Os mancais de rolamento têm então impactos mínimos sobre as bordas aumentando a vida útil e os mancais deslizantes podem ser projetados para uma maior segurança operacional.

REIVINDICAÇÕES

1. Triturador rotativo para a trituração de material friável **CARACTERIZADO** pelo fato de que consiste em:

a. pelo menos um cilindro de trituração (1, 2) que gira ao redor de um eixo de rotação (1a, 2a), cilindro este que de tal modo coopera com uma superfície complementar, que o material a ser triturado é triturado entre o cilindro de trituração (1) e a superfície complementar, sendo pelo menos um cilindro de trituração (1) projetado em forma de cilindro móvel,

b. mancais (3-6) para sustentar o cilindro de trituração (1), sendo os mancais deslocáveis horizontalmente e sendo conduzidos de modo a girar dentro do chassi de máquina (9) ao redor de um eixo de mancal vertical (5a) que intercepta o eixo de rotação (1a, 2a),

c. um dispositivo de compressão (10) sustentado no chassi de máquina (9) para comprimir o cilindro de trituração (1, 2) através dos mancais (3-6) com uma pressão de trituração ajustável e

d. sendo atribuídos a cada mancal (3-6) pelo menos dois elementos de compensação (12) elásticos para compensar uma posição inclinada e/ou uma deformação por flexão do cilindro de trituração, sendo que os elementos de compensação (12a 12-e) – observando-se o moinho de cilindros em planta – são projetados tangencialmente a um círculo (K) ao redor do eixo de mancal (3a-6a) vertical e dispostos entre o chassi de máquina (9) e os mancais (3-6).

2. Triturador rotativo para a trituração de material friável, **CARACTERIZADO** pelo fato de que consiste em:

a. pelo menos um cilindro de trituração (1,2) que gira ao redor de um eixo de rotação (1a-2a), cooperando o cilindro de trituração (1) de tal modo com uma superfície complementar que o material a ser triturado é triturado entre o cilindro de trituração (1) e a superfície complementar, sendo pelo menos um cilindro de trituração projetado em forma de um cilindro móvel,

b. mancais (3-6) para sustentar o cilindro de trituração (1, 2), sendo os mancais deslocáveis horizontalmente e sendo conduzidos de modo a girar dentro do chassi de máquina (9) ao redor de um eixo de mancal (5a) vertical que intercepta o eixo de rotação (1a, 2a),

c. um dispositivo de compressão (10) sustentado no chassi de máquina (9) para comprimir o cilindro de trituração (1, 2), através dos mancais (3-6), com uma pressão de trituração ajustável, e

d. sendo atribuído a cada mancal (3-6) pelo menos um elemento de compensação (12) elástico para compensar uma posição inclinada e/ou uma deformação por flexão do cilindro de trituração, sendo que o pelo menos um elemento de compensação (12f) – obser-

vando-se o moinho de cilindros em planta— é projetado em forma de arco de círculo ao redor do eixo de mancal (5a) vertical e disposto entre o chassi de máquina (9) e os mancais (3-6).

3. Triturador rotativo, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a superfície complementar é constituída por um cilindro de trituração (2) projetado em forma de um cilindro fixo, sendo o material triturado entre os dois cilindros de trituração (1, 2) acionados em sentidos contrários.

4. Triturador rotativo, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que cada mancal (5) apresenta um plano médio longitudinal (5b), que contém o eixo de mancal (5a) vertical e se estende perpendicularmente ao eixo e rotação (2a) e o pelo menos um elemento de compensação (12) elástico é disposto simetricamente em relação a este plano médio longitudinal (5b).

5. Triturador rotativo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os elementos de compensação (12a-12e) são projetados retos observando-se em planta.

6. Triturador rotativo, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os elementos de compensação (12) elásticos são dispostos entre o dispositivo de compressão (10) e o mancal (3-6).

7. Triturador rotativo, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os elementos de compensação elásticos são compostos por materiais em camadas.

8. Triturador rotativo, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os elementos de compensação (12) elásticos são compostos por camadas de elastômeros reforçadas com chapas de aço.

9. Triturador rotativo, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os elementos de compensação (12) elásticos tem um módulo de elasticidade de pelo menos 100 N/mm^2 .

10. Triturador rotativo, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os elementos de compensação (12) elásticos apresentam um módulo de cisalhamento de no máximo 10 N/mm^2 .

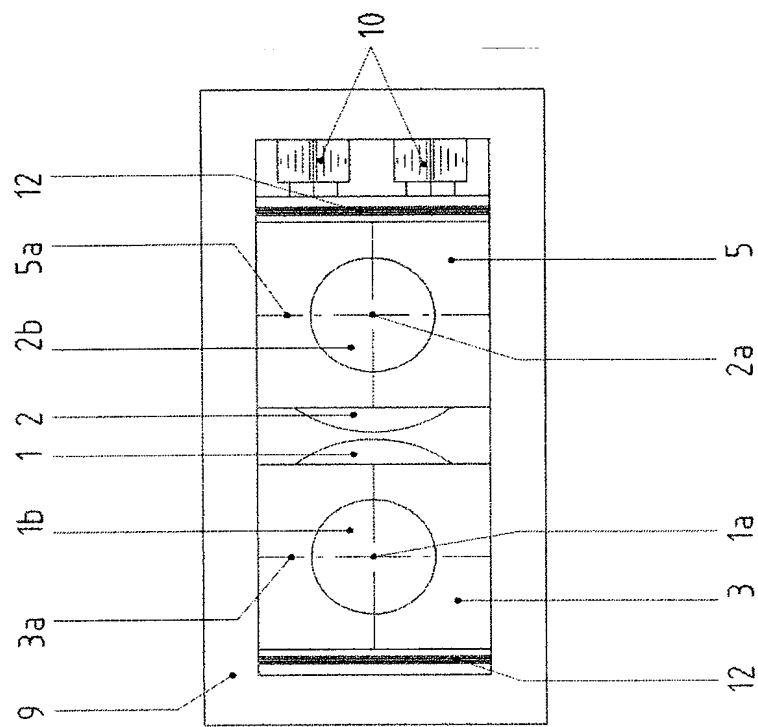


Fig.2

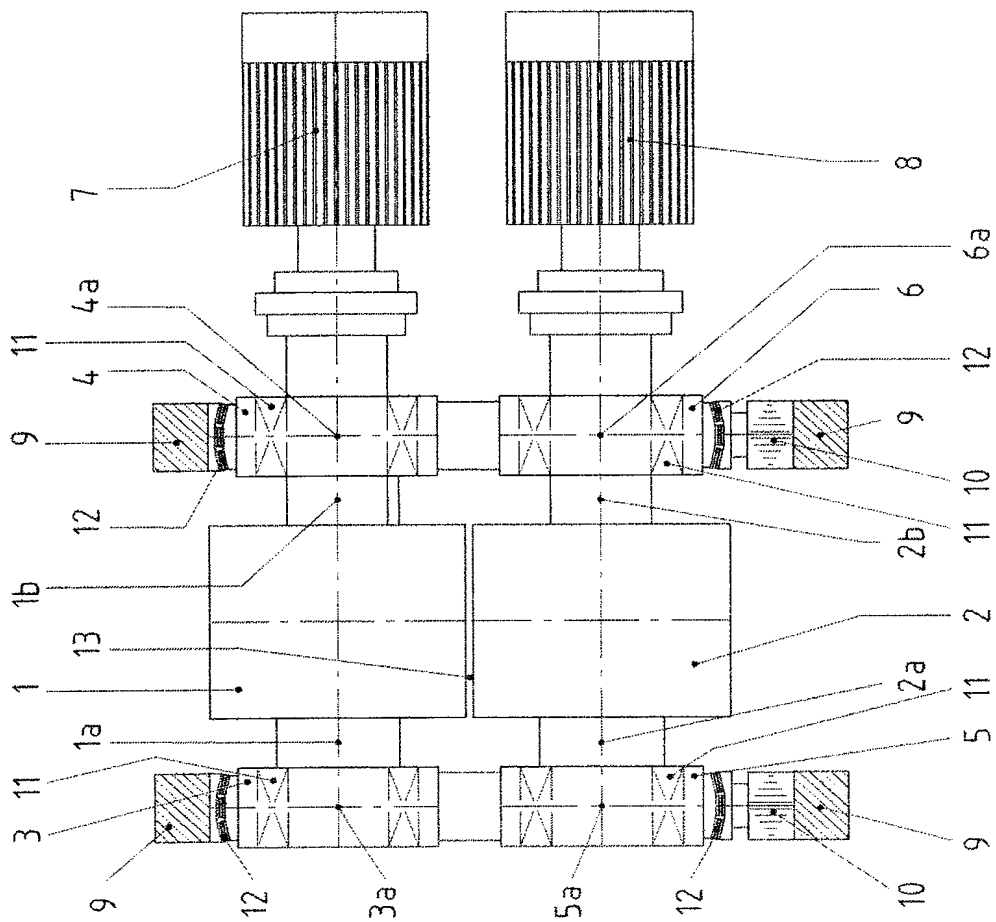


Fig.1

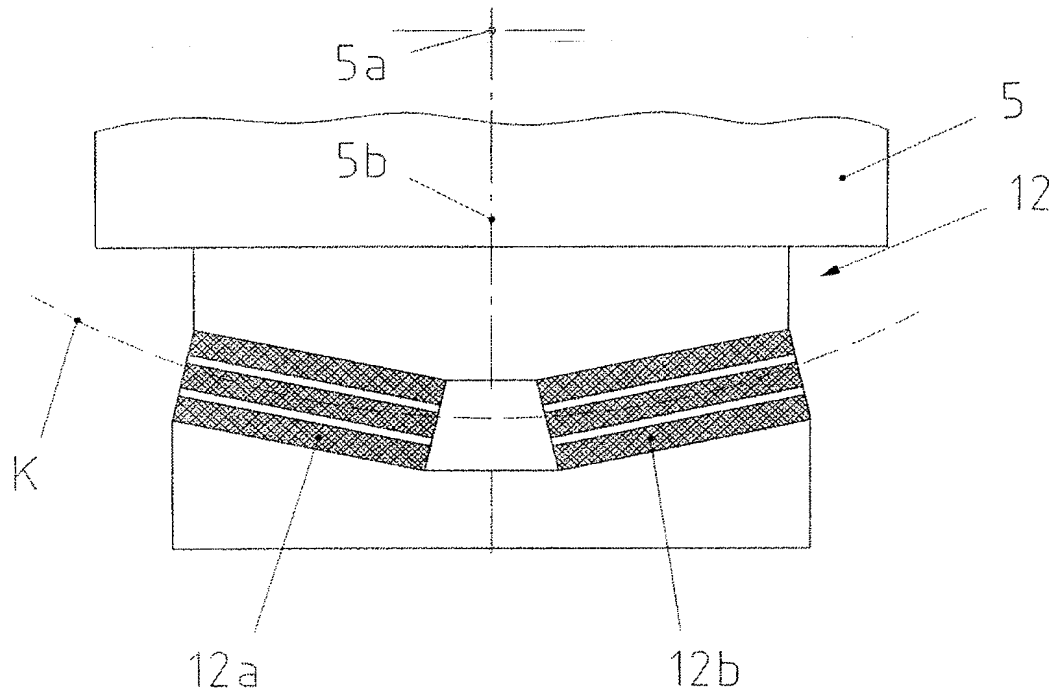


Fig.3

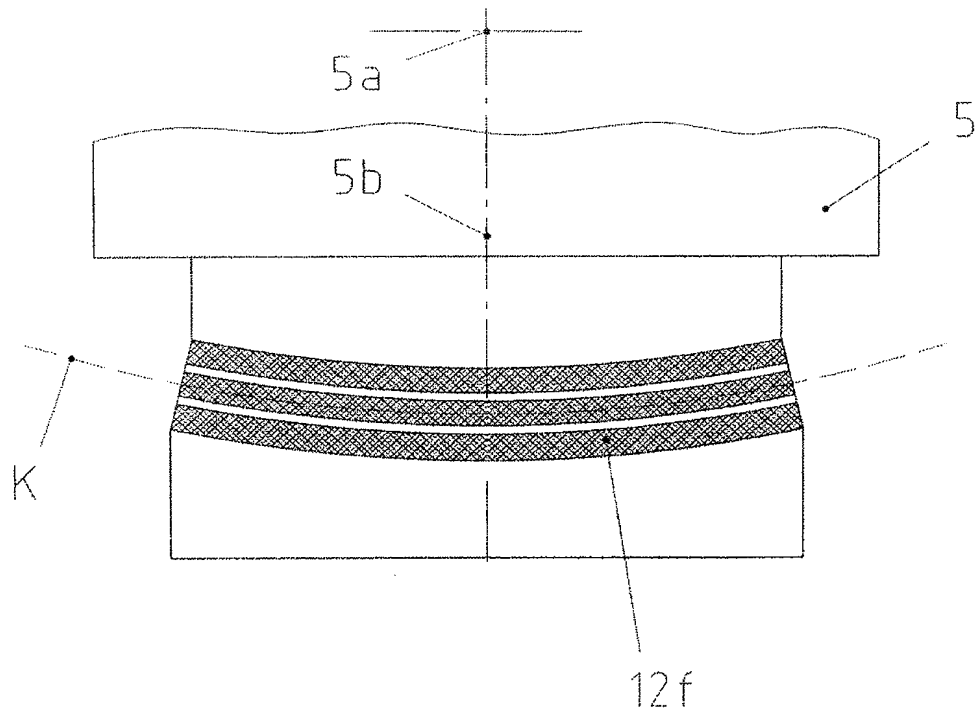


Fig.4

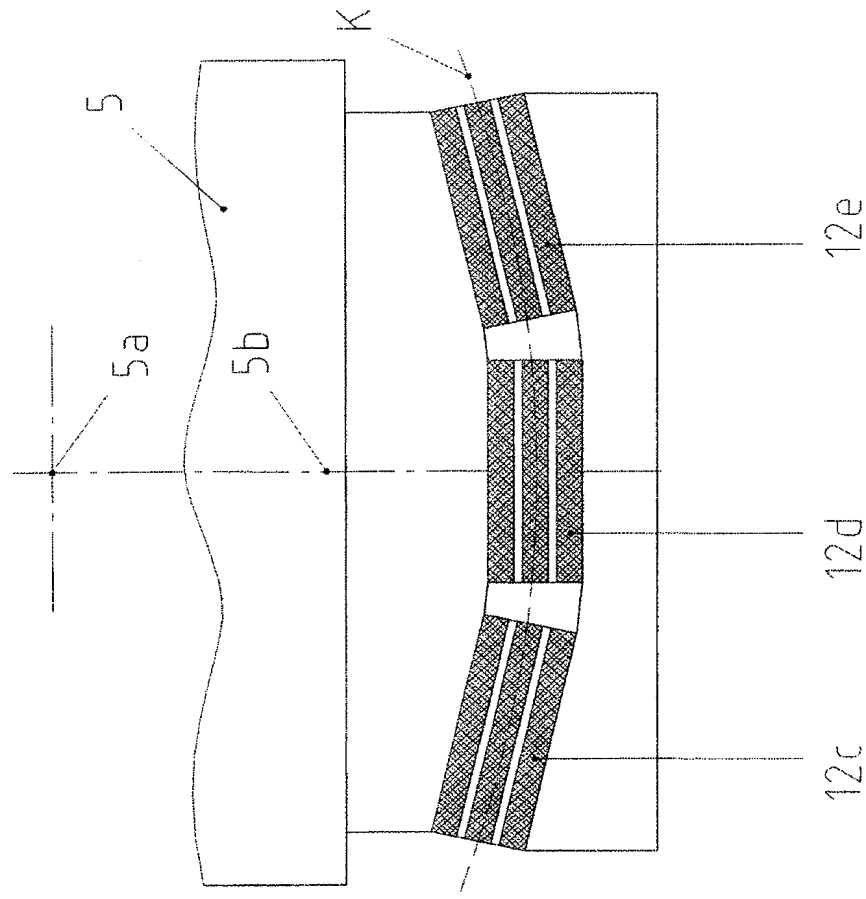


Fig.5

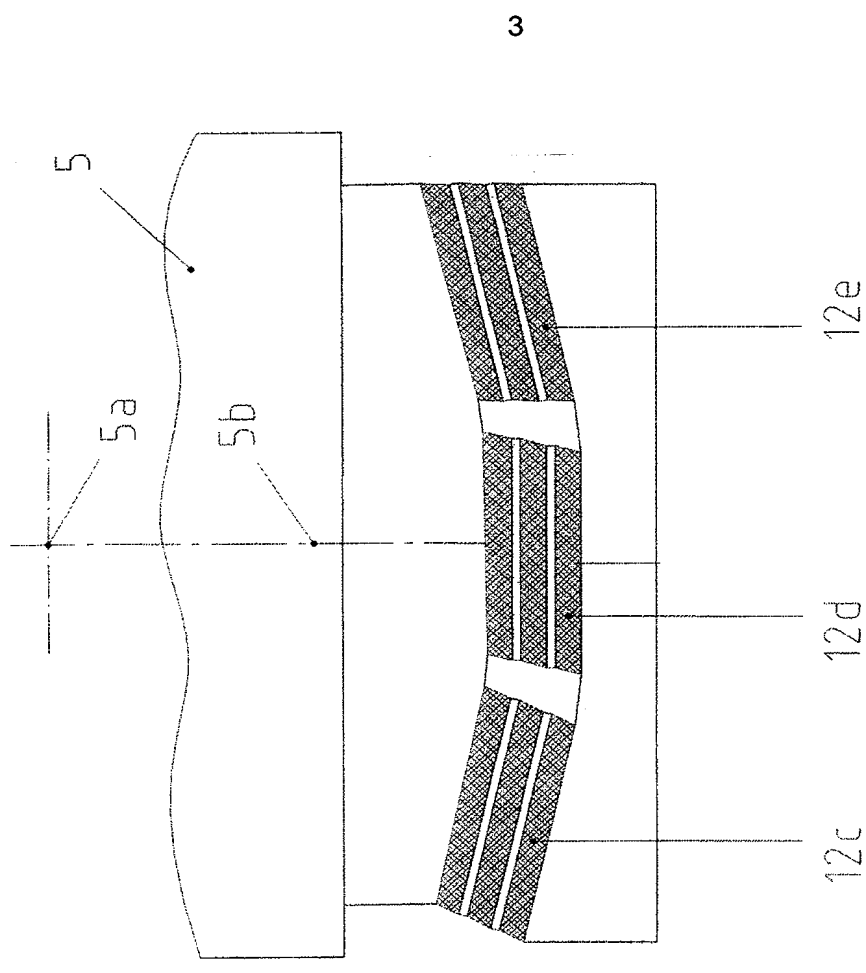


Fig.6

RESUMO

“TRITURADOR ROTATIVO PARA A TRITURAÇÃO DE MATERIAL FRIÁVEL”

De acordo com uma primeira modalidade exemplar o triturador rotativo da presente invenção para a trituração de material friável consiste essencialmente em

- 5 a) pelo menos um cilindro de trituração que gira ao redor de um eixo de rotação, cooperando o cilindro de trituração de tal modo com uma superfície complementar que o material a ser triturado é triturado entre o cilindro de trituração e a superfície complementar, sendo pelo menos um cilindro de trituração projetado em forma de um cilindro móvel,
- b) mancais para sustentar o cilindro de trituração, sendo os mancais deslocáveis
- 10 horizontalmente e sendo conduzidos de modo a girar dentro do chassi de máquina ao redor de um eixo de mancal vertical que intercepta o eixo de rotação,
- c) um dispositivo de compressão sustentado no chassi de máquina para comprimir o cilindro de trituração através dos mancais com uma pressão de trituração ajustável e
- d) sendo atribuídos a cada mancal pelo menos dois elementos elásticos de com-
- 15 pensação para compensar uma posição inclinada e/ou uma deformação por flexão do cilindro de trituração, sendo que os elementos de compensação dispostos entre o chassi de máquina e os mancais.

Os elementos de compensação são – observando-se o moinho de cilindros em planta– dispostos tangencialmente a um círculo ao redor do eixo de mancal vertical ou proje-

20 tados em arco de círculo ao redor do eixo de mancal vertical.