

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

(21) **PI 0721762-5 A2**

(22) Data de Depósito: 07/06/2007
(43) Data da Publicação: 22/01/2013
(RPI 2194)



(51) *Int.Cl.:*
B02C 1/00
B02C 7/08
B02C 25/00

(54) **Título:** BRITADOR E MÉTODOS PARA BRITAR MATERIAL E PARA CONTROLAR UM BRITADOR

(73) **Titular(es):** Metso Minerals Inc.

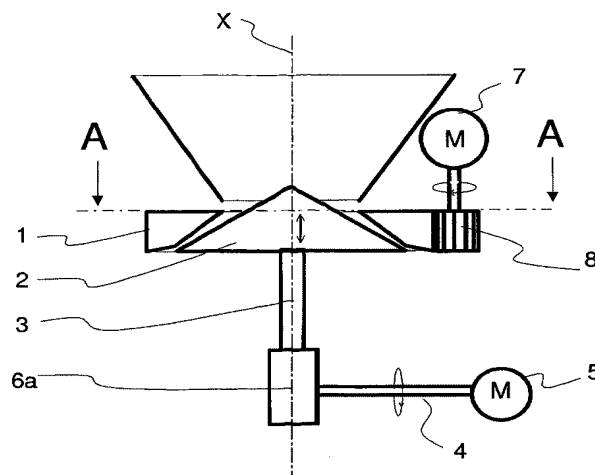
(72) **Inventor(es):** Harri Lehtonen, Keijo Viilo

(74) **Procurador(es):** Momsen, Leonardos & CIA.

(86) **Pedido Internacional:** PCT FI2007050335 de 07/06/2007

(87) **Publicação Internacional:** WO 2008/148928de
11/12/2008

(57) **Resumo:** BRITADOR E METODOS PARA BRITAR MATERIAL E PARA CONTROLAR UM BRITADOR. Um britador compreendendo pelo menos uma primeira lâmina britadora (1) e uma segunda lâmina britadora (2) que são previstas para serem rotativas, uma das lâminas britadoras sendo também prevista para se movimentar em vai e vem ao longo de um trajeto linear substancialmente harmônico, e os eixos geométricos (X) da primeira lâmina rotativa (1) e da segunda lâmina rotativa (2) sendo paralelos com a direção linear de movimentação da segunda lâmina britadora (2). A segunda lâmina britadora (2) é ajustada para se mover substancialmente de forma harmônica em vai e vem ao longo de um trajeto linear.



“BRITADOR E MÉTODOS PARA BRITAR MATERIAL E PARA CONTROLAR UM BRITADOR”

Campo da Invenção

A invenção trata de um britador. A invenção trata também de um método para britar material e de um método para controlar um britador.

Fundamentos da Invenção

Britadores são usados para britar peças sólidas a uma menor dimensão. Tipicamente, uma peça a ser britada é introduzida entre duas lâminas britadoras em movimento recíproco, sua ação britando a peça. O documento de patente US 3.627.214 descreve um britador, no qual uma lâmina britadora inferior se movimentando linearmente em vai-vem por intermédio de um mecanismo hidráulico é usada para britar. Outrossim, as lâminas britadoras superior e inferior do britador são levadas a assumir um movimento rotativo no plano horizontal. Na solução apresentada, o material a ser britado é alimentado ao interior do britador a partir de cima, de onde o material é arrastado entre as lamina britadoras pela força centrífuga gerada pelas lamina britadoras rotatórias. Pela aplicação da força centrífuga, é possível aumentar a capacidade do britador.

Breve Sumário da Invenção

Agora, uma solução foi inventada para aperfeiçoar significativamente as propriedades do britador acima descrito da técnica anterior.

Para alcançar este objetivo, o britador de acordo com a invenção é basicamente caracterizada pelo que será apresentado na reivindicação 1 independente. O método de acordo com a invenção é, por sua vez, basicamente apresentado na reivindicação independente 9. O método para controlar um britador de acordo com a invenção é, por sua vez, basicamente caracterizado pelo que será apresentado na reivindicação independente 14. As demais reivindicações subordinadas apresentarão

algumas modalidades preferenciais da invenção.

O britador de acordo com a idéia básica da invenção compreende primeira e segunda lâminas britadoras montadas para girar com respeito a um eixo geométrico de rotação. Outrossim, a segunda lâmina
5 britadora é montada pra movimento em vai e vem ao longo de um trajeto linear que é paralelo ao eixo geométrico de rotação. O curso linear da segunda lâmina britadora é substancialmente harmônico, isto é, quando a direção de deslocamento é alterada, a velocidade de movimento é acelerada sob controle a uma máxima velocidade, após o que a velocidade é desacelerada sob
10 controle antes da alteração na direção de movimento.

O movimento harmônico exerce cargas consideravelmente menores sobre as estruturas do que um dito movimento de vai e vem, isto é, não é desacelerado antes de uma alteração na direção de movimento. Isto tem um efeito vantajoso sobre a durabilidade e/ou as dimensões do britador.

15 Em uma modalidade vantajosa, o movimento linear e substancialmente harmônico da segunda lâmina britadora é efetuado por um excêntrico. Em uma modalidade, o movimento do excêntrico será transmitido para a segunda lamina britadora por intermédio de uma corrediça. Em outra modalidade, o movimento do excêntrico será transmitido para a segunda
20 lâmina britadora por intermédio de uma biela.

Em uma modalidade vantajosa, as lâminas britadoras são dispostas de forma que a primeira lamina britadora esteja para cima e a segunda lamina britadora esteja para baixo. Assim o curso linear do britador varia o intervalo ente a superfície inferior da primeira lamina britadora e a
25 superfície superior da segunda lamina britadora. A magnitude do intervalo varia de uma maneira substancialmente harmônica.

As diferentes modalidades do conjunto acima descrito, tomadas separadamente e em várias combinações proporciona várias vantagens. Uma vantagem de uma modalidade da invenção para um britador

convencional é ter uma função de britar quatro a cinco vezes mais rápida, que é efetuada aumentando a aceleração do material a ser britado no intervalo.

O desempenho da câmara de britadoras convencionais é limitado pela gravidade terrestre que domina o movimento do material no espaço de britagem dessa forma limita a velocidade de britar a 250 a 400 funções britadoras por minuto. Com um britador de acordo com a invenção, é possível realizar 1000 a 1500 funções de britar por minuto, dependendo da dimensão da aplicação.

A solução de acordo com a invenção prepara a maneira para britadora com um alto desempenho em relação ao peso. Um britador de acordo com a invenção, que é ligeiramente mais eficiente que um britador cônica convencional de 5,400 kg pesa cerca de 3,100 kg. Outrossim, graças às menores dimensões externas, pode ser colocada mais facilmente em instalações de britar moveis. O pequeno peso e dimensões do britador em relação ao seu desempenho também proporciona uma vantagem óbvia de rendimento em custo.

Também, a ajustabilidade da brita é substancialmente aperfeiçoada por um novo parâmetro de controle, isto é, a velocidade de rotação da câmara. A mudança da velocidade de rotação da câmara britadora constitui uma maneira decisiva e fácil de afetar as ditas variáveis importantes para a britagem, pois, o curso, a relação de compressão, a densidade da câmara, e o número de zonas de britar, que a operação do britador pode ser facilmente otimizada para diferentes usos, se necessário. Por exemplo, nas britadoras de mineração, o alvo pode ser uma relação de britar que é claramente maior que presentemente.

Outrossim, na solução de acordo com a invenção, as estruturas de chassi do britador são substancialmente submetidas a uma força na direção do movimento linear. Assim, o fornecimento de um dispositivo de segurança de ajuste para regulagem do britador é decisivamente mais fácil do que nas

britadoras cônicas convencionais com uma força de britar giratória.

O munir o aparelho de uma transmissão de energia mecânica resultará em uma ótima eficiência que é substancialmente mais alta do que com os sistemas hidráulicos. É assim mais econômico o uso do aparelho e também o insumo de energia requerido pela britadora é menor do que nos aparelhos hidráulicos.

Descrição dos Desenhos

A seguir, a invenção será descrita em maior detalhe com referência aos desenhos principais apensos, de acordo com os quais:

A fig. 1 mostra uma vista reduzida em seção transversal do princípio de um britador de acordo com a invenção;

A fig. 2 mostra uma seção ao longo da linha A-A na fig 1;

A fig. 3 mostra uma modalidade de realização de um britador;

A fig. 4 mostra uma modalidade de um eixo excêntrico e de um cursor;

A fig. 5 mostra o cursor de acordo com a fig. 4 no sentido transversal;

A fig. 6 mostra uma modalidade de um eixo excêntrico e de uma biela;

A fig. 7 mostra a biela de acordo com a fig. 6 no sentido transversal.

A fig. 8 mostra outra modalidade do britador.

A fig. 9 é uma vista em perspectiva mostrando uma modalidade um britador com os cilindros de controle visíveis.

Para maior clareza, os desenhos somente mostram os detalhes necessários para a compreensão da invenção As estruturas e detalhes que são necessários para a compreensão da invenção, porém, são óbvios para aqueles versados na técnica foram omitidos das figuras de maneira a enfatizar as características da invenção.

Descrição detalhada da invenção

O britador de acordo com a invenção pode ser implementado em uma variedade de maneiras. Uma modalidade vantajosa que pode ser variada em um número de maneiras é usada a título de exemplo. O britador de
5 acordo com a invenção é substancialmente vertical de forma que o material a ser britado é administrado a partir de cima através de uma estrutura em forma de túnel e o fluxo de material se processa para baixo. O britador também pode ser disposto em outra posição, porém, a posição de acordo com o exemplo é com frequência vantajosa com respeito ao controle do fluxo de material.

10 A figura 1 mostra, em uma vista lateral muito simplificada, a estrutura de um britador de acordo com a invenção, que compreende pelo menos uma primeira lâmina britadora 1 e uma segunda lâmina britadora que são dispostas para ser rotativas, uma das lâminas britadora sendo também prevista para se movimentar em vaivém ao longo de um trajeto linear
15 substancialmente harmônico. Os eixos geométricos de rotação X da primeira lâmina britadora 1 e da segunda lâmina britadora 2 são paralelos com a direção linear de movimento da segunda lâmina britadora 2. A figura 2 ilustra a rotação das lâminas britadoras 1, 2 vista de cima, *i.e.* da direção de alimentação do material.

20 A unidade britadora mostrada na fig. 1 compreende um eixo principal vertical 3. Um elemento designado de lâmina britadora inferior 2 e usado como uma placa de desgaste é conectado com o eixo principal 3. A lâmina britadora inferior 2 é circundada pelo chassi do britador. O chassi consiste de duas partes: uma armação superior e uma armação inferior, que
25 são reciprocamente móveis. A lâmina britadora inferior 2 é conectada com o chassi ou armação inferior. Outro elemento, designado de lâmina britadora superior 1 e usado como uma parte de desgaste é por sua vez, conectado com o chassi superior. A lâmina britadora superior 1, ou a lâmina britadora externa, corresponde no presente exemplo com a primeira lâmina britadora 1. A

lâmina britadora inferior 2, ou a lamina britadora interna, corresponde neste exemplo à segunda lâmina britadora 2.

Conjuntamente, a lâmina britadora inferior 2 e a lâmina britadora superior 1 constituem uma câmara de britagem na qual o material alimentado, tal como rocha ou resíduos de construção, é britado. No britador de acordo com a invenção, a distância entre as superfícies opostas das lâminas de britagem 1, 2 na câmara de britagem é inicialmente grande e a seguir decresce, vista na direção em que o fluxo de material a ser britado se processa. O ângulo entre as lâminas britadoras 1, 2 é de preferência de cerca de 10 a 30°. Outrossim, a distância perpendicular do eixo geométrico central em relação às superfícies da câmara de britagem aumenta na direção em que o fluxo de material se processa. A medida que a distância aumenta a área de superfície das lâminas igualmente aumenta. Assim em diferentes zonas de britagem, é possível manter o mesmo volume ou terá alteração do volume sob controle em uma modalidade vantajosa. Os volumes das diferentes zonas de britagem são substancialmente iguais; isto é, quando o intervalo entre as laminas britadoras 1, 2 decresce, a área da superfície da zona de britagem aumenta em relação à redução do intervalo. Esta característica tem um efeito vantajoso sobre a britagem.

Em uma modalidade, a superfície interna da primeira lamina britadora 1 e a superfície externa da segunda lâmina britadora 2 são vantajosamente substancialmente coniformes em configuração, tais como cones ou troncos de cone cuja superfície externa é munida de um perfil ou relevo britador adequado, tais como ranhuras, dentes ou outras saliências e/ou reentrâncias. No exemplo da fig. 1, a segunda lâmina britadora 2 torna-se mais larga na direção em que o fluxo de material se processa; isto é, no exemplo, o diâmetro da parte inferior da segunda lâmina britadora é maior que o diâmetro da parte superior. As lâminas britadoras 1, 2 também podem ter outros perfis. e podem compreender, por exemplo, partes convexas e/ou

partes retilíneas. O perfil da lâmina britadora 1, 2 é influenciado por um número de fatores, tais como velocidades operacionais, fluxos de material, e as propriedades do material a ser britado. Pelos perfis das lâminas britadoras 1, 2 é possível afetar a operação da câmara britadora.

5 O eixo principal 3 é previsto para se movimentar em vai e vem ao longo de um trajeto linear. Assim, o intervalo entre a segunda ou lâmina britadora inferior 2 e a primeira ou lâmina britadora superior 1 varia durante o ciclo. O movimento de vai e vem é contínuo e em uma modalidade, o movimento recíproco se verifica várias vezes por segundo. Por exemplo, em
10 uma modalidade, o movimento recíproco ocorre 15 a 25 vezes por segundo.

Aqui, o movimento harmônico da lâmina britadora 2 significa um movimento no qual, a lamina britadora em relação ao tempo pode ser ilustrado por um gráfico que é substancialmente senoidal. Quando a direção de movimento da lâmina britadora 2 é alterado, a velocidade de movimento é
15 acelerada sob controle para a máxima velocidade, após a qual a velocidade é decrescida sob controle antes da direção de movimento ser alterada. Pelo movimento harmônico, as estruturas do britador são submetidas a cargas consideravelmente menores do que por um movimento recíproco dessa natureza cuja velocidade não é alterada de uma maneira controlada em
20 relação com uma mudança de direção.

O movimento britador linear pode ser efetuado de uma variedade de maneira, na vantajosa modalidade ilustrada nos desenhos o movimento de britagem linear ou vertical é efetuado por intermédio de um eixo excêntrico horizontal 4. A potência para o movimento é gerada por um
25 servo motor apropriado 5, tal como um motor elétrico ou hidráulico. O eixo excêntrico 4 é girado por um servo motor apropriado 5, por intermédio de uma estrutura de transmissão, se necessário. Por exemplo, o eixo excêntrico 4 pode ser acionado por um motor 5 por intermédio de uma transmissão por correia. É também possível usar, por exemplo, um eixo, uma linha hidráulica

e/ou uma engrenagem como a estrutura de transmissão de força. Nos exemplos mostrados nas figs. 3 e 8 o eixo excêntrico 4 é acoplado, por intermédio de uma corrediça 6a montada sobre mancais, com um eixo principal em forma de êmbolo 3 efetuando um movimento vertical harmônico. Quando o eixo excêntrico 4 é girado, o eixo principal 3 e dessa forma a segunda lâmina britadora 2 são arrastados em um movimento vertical linear harmônico, no qual o intervalo entre a primeira lamina britadora 1 e a segunda lamina britadora 2 varia durante o ciclo. A extensão do curso linear é tipicamente de cerca de 10 a 30 mm, porém o comprimento do movimento também pode ser diferente, dependendo da aplicação.

O eixo excêntrico 4 e a corrediça 6a são mostrados em maior detalhe nas figuras 4 e 5. A corrediça 6a é conectada com o eixo principal 3 de forma que a corrediça não pode se deslocar com respeito ao eixo principal na direção do eixo geométrico do eixo principal. Assim, quando a corrediça 6a se desloca de forma que o movimento compreende um componente paralelo ao eixo geométrico do eixo principal 3. O eixo principal também se desloca na direção do eixo geométrico, Vantajosamente, a corrediça 6a pode se deslocar com respeito ao eixo principal 3 em uma direção perpendicular à linha axial do eixo principal.

Na estrutura de acordo com o exemplo, a corrediça 6a transmite tanto um deslocamento para cima como um deslocamento para baixo para o eixo principal 3. No exemplo, a corrediça 6a pode se deslocar na direção horizontal com respeito ao eixo principal 3. Todavia, a corrediça 6a não pode se deslocar na direção do eixo geométrico do eixo principal com respeito ao eixo principal 3. Assim, quando o eixo excêntrico 4 desloca a corrediça 6a para cima, o eixo principal 3 é movido para cima igualmente. De uma maneira correspondente, quando o eixo excêntrico 4 move a corrediça 6a para baixo, o eixo principal 3 é igualmente movido para baixo. A corrediça 6a não causa movimentos do eixo principal 5 em uma direção paralela à linha

axial do eixo principal, isto é, movimentos horizontais no exemplo.

Na modalidade ilustrada na fig. 6, o movimento do eixo excêntrico 4 é transmitido para a segunda lamina britadora 2 por intermédio de uma biela 6b. Na estrutura de acordo com o exemplo, a biela 6a transmite tanto um movimento para cima como um movimento para baixo para o eixo principal 3. A biela 6a não causa movimentos do eixo principal 3 em uma direção perpendicular à linha axial do eixo principal, isto é, movimentos horizontais no exemplo. A figura 7 mostra uma modalidade da biela 6b vista na direção do eixo geométrico do eixo excêntrico 4.

O uso apresentado do eixo excêntrico 4 e da corredeira 6a ou da biela 6b força a lâmina britadora 2 ligada com a corredeira ou a biela a se deslocar linearmente de uma posição extrema para outra de acordo com o movimento do eixo excêntrico. O eixo excêntrico 4 causa um movimento linear compelido de vau e vem da lâmina britadora 2 durante um ciclo. Uma estrutura deste tipo não requer estruturas de retração separadas para retorno da lâmina britadora 2 da posição extrema oposta. A estrutura de retração poderia ser, por exemplo, uma mola que retornaria a lamina britadora para baixo. A ação tensora de uma mola deste tipo exigiria trabalho extra que, por sua vez afetaria negativamente a eficiência, razão pela qual é vantajoso não fazer uso de uma estrutura de retração separada quando o alvo é alcançar um alto rendimento.

A primeira lâmina britadora 1 e a segunda lamina britadora 2 do britador são rotativas, e seus eixos geométricos de rotação X são paralelos com a direção do movimento linear a segunda lâmina britadora 2. No exemplo, a primeira lâmina britadora 1 gira na direção horizontal em torno de um eixo geométrico vertical X. No exemplo da fig. 3, a primeira ou lamina britadora superior 1 da máquina de britar é montada sobre mancais sobre o chassi superior vertical móvel do britador por intermédio de mancais de rolamento e de bilhas axiais lubrificados por graxa. O movimento rotativo é

transmitido por um servo motor 7 (por exemplo, um motor hidráulico) por intermédio de transmissão de força 8 (por exemplo um aro dentado ou transmissão por correia para a primeira lamina britadora 1. O servo motor 7 também pode ser outro dispositivo, tal como um motor elétrico. Em vista da
5 operação do britador, é vantajoso que a velocidade de rotação da lâmina britadora 1 seja facilmente ajustável. Em uma modalidade, a velocidade de rotação da lâmina britadora 1 é de cerca de 100 a 200 revoluções por minuto.

A potência rotativa para a segunda lâmina britadora 2 pode ser gerada por servo motores dedicados e/ou estruturas de transmissão de força, ou a potência rotativa pode ser gerada por outros servo motores. Por exemplo,
10 a força rotativa para ambas as lâminas britadoras 1, 2 pode ser gerada por servo motores individuais 7, dos quais a potência rotativa é transmitida por estruturas apropriadas para ambas as lâminas britadoras. Em uma modalidade vantajosa, a potência rotativa é gerada por um servo motor 7 pra a primeira
15 lamina britadora 1, e a potência rotativa requerida para girar a segunda lâmina britadora 2 é transmitida da primeira lâmina britadora 1 para a segunda lâmina britadora 2 durante a ação de compressão da britagem. Durante o movimento de compressão, a primeira lâmina britadora 1 e a segunda lâmina britadora 2 são interligadas por intermédio do material a ser britado entre elas interposto.
20 Assim, o material a ser britado e a segunda lâmina britadora 2 recebem substancialmente a velocidade e a aceleração do movimento rotativo efetivo sobre a primeira lâmina britadora 1.

Na aplicação usada como um exemplo, a segunda lamina britadora 2 é montada sobre mancais deslizantes para girar livremente com
25 respeito à corrediça 6a ou biela 6b e o eixo principal 3, na qual a segunda lâmina britadora pode girar com a primeira lâmina britadora 1. No exemplo, os mancais da segunda lâmina britadora 2 são lubrificados através de um canal de lubrificação se estendendo através do eixo excêntrico 4, e óleo é descarregado por gravidade através de um duto de óleo sob o eixo excêntrico

para um tanque de óleo. De preferência, a segunda lamina britadora 2 é adaptada para girar de forma que o seu eixo geométrico de rotação X é paralelo com a direção linear de movimento. No exemplo, a segunda lâmina britadora 2 gira no plano horizontal em torno do eixo geométrico central X, como pode ser visto pela fig. 2. De preferência, a primeira lâmina britadora 1 e a segunda lâmina britadora 2 têm o mesmo eixo geométrico de rotação; isto é, as lâminas britadoras giram concentricamente. De preferência, os eixos geométricos de rotação situam-se nos eixos geométricos centrais X das lamina britadoras 1, 2, nos quais a primeira lâmina britadora 1 gira em torno do eixo geométrico central X da primeira lâmina britadora, e da segunda lâmina britadora 2 giram em torno do eixo geométrico central X da segunda lâmina britadora.

O movimento rotativo das lâminas britadoras 1, 2 gera uma força centrífuga sobre o material a ser britado. Assim, o material é afetado pela força centrífuga além de ser afetado pela gravidade terrestre. A força centrífuga tem um efeito vantajoso sobre a eficiência britadora, porque acelera a passagem do material para fora do eixo geométrico central/eixo geométrico de rotação X. O fluxo de material passa entre as lâminas britadora 1, 2 do britador para fora do eixo geométrico central X. Comparado com os britadores convencionais, o material a ser britado na câmara de britagem é submetido a 5 a 13 vezes maior aceleração.

O fluxo do material a ser britado entre as lâminas britadoras 1, 2 é também afetado pelos ângulos das lâminas britadoras. Vantajosamente a superfície da primeira lamina britadora 1 está a um ângulo reto com o eixo geométrico de rotação X e o movimento de britagem linear. A superfície da primeira lâmina britadora 1 também pode estar a outro ângulo com o eixo geométrico de rotação X e o movimento de britagem linear. Por exemplo, pode estar a um ângulo de cerca de 75° a 90° com o eixo geométrico de rotação e o movimento de britagem linear de modo que a distância

perpendicular do eixo geométrico de rotação da superfície da lâmina britadora aumenta, vista da direção de alimentação do material a ser britado.

A superfície da segunda lâmina de britagem 2 pode estar a um ângulo reto com o eixo geométrico de rotação X e a ação de britagem linear da superfície podem estar a diferentes ângulos com o eixo geométrico de rotação X e a ação de britagem linear. O ângulo apropriado da superfície da segunda lâmina britadora 2 é influenciado, *inter alia*, pelo ângulo da superfície da primeira lâmina britadora 1 e a velocidade de rotação das lâminas britadora 1, 2, assim como o trajeto desejado e velocidade de propagação do material a ser britado. É aconselhável selecionar os ângulos das lâminas britadoras 1, 2 de acordo com o material a ser britado e a velocidade de britagem. De preferência, o ângulo entre as superfícies opostas da primeira lâmina britadora 1 e da segunda lâmina britadora 2 é de cerca de 10° a 30°.

No exemplo da fig. 8, as superfícies cônicas das lâminas britadoras 1, 2 estão em ângulos oblíquos em diferentes direções com respeito ao eixo geométrico de rotação X. A superfície da primeira lâmina britadora 1 está a um ângulo de cerca de 75° com o eixo geométrico de rotação X e o movimento de britagem linear. A superfície da segunda lâmina britadora, por sua vez, está a um ângulo de cerca de 75° com o eixo geométrico de rotação X e o movimento de britagem linear. A linha central da câmara de britagem 18, no exemplo, é substancialmente perpendicular ao eixo geométrico de rotação X, e o ângulo entre a primeira lâmina britadora 1 e a segunda lâmina britadora 2 é de cerca de 30°. A inclinação das lâminas britadoras 1, 2 mostradas na fig. 8 é apropriada, por exemplo, para aplicações de britagem de pedras, nas quais a velocidade de rotação das lâminas britadoras é alta, por exemplo de 100 a 200 revoluções por minuto.

No exemplo da fig 3, as superfícies cônicas das lâminas britadoras 1, 2 estão a ângulos oblíquos na mesma direção com respeito ao

eixo geométrico de rotação X. A superfície da primeira lâmina britadora 1 está a um ângulo de cerca de 45° com o eixo geométrico de rotação X e o movimento britador linear. A superfície da segunda lâmina britadora, por sua vez, está a um ângulo de cerca de 70° com o eixo geométrico de rotação X e o movimento britador linear. A linha central da câmara de britagem, no exemplo, está a um ângulo de cerca de 50° e o ângulo entre a primeira lâmina britadora 1 e a segunda lâmina britadora 2 é de aproximadamente de 20° . Vantajosamente, a primeira lâmina britadora 1 está a um ângulo de cerca de 45° a 70° com o eixo geométrico de rotação X e a segunda lâmina britadora 2 está a um ângulo de cerca de 55° a 80° com o eixo geométrico de rotação. Com ângulos menores e velocidades de rotação menores, é possível aumentar o efeito de gravidade sobre a passagem do fluxo de material, e, correspondentemente, a maiores ângulos e maiores velocidades de rotação, o efeito da força centrífuga sobre a passagem do fluxo de material aumenta. A inclinação das lâminas britadoras 1, 2 mostrada na fig 3 é apropriada, por exemplo, para aplicações de britagem de pedras, nas quais a velocidade de rotação das lâminas britadoras é baixa, por exemplo, de 60 a 100 rpm,

Em uma modalidade, a superfície da primeira lâmina britadora 1 está a um ângulo perpendicular ao eixo geométrico de rotação. A superfície da segunda lâmina britadora 2, por sua vez, está a um ângulo oblíquo com o eixo geométrico de rotação X. A superfície da segunda lâmina britadora 2 está a um ângulo de cerca de 70° com o eixo geométrico de rotação X e o movimento de britagem linear. A distância da primeira lâmina britadora 1, na direção do eixo geométrico de rotação X, da superfície da segunda lâmina britadora 2 é maior na vizinhança da entrada de material, do que mais afastada da entrada de material. Em outras palavras, a distância da primeira lâmina britadora 1, na direção do eixo geométrico de rotação X, da superfície da segunda lâmina britadora 2 se reduz, vista da direção de alimentação do material a ser britado. O ângulo entre a primeira lâmina britadora 1 e a

segunda lâmina britadora 2 é de cerca de 20°.

O chassi superior do britador vantajosamente é móvel com relação ao chassi inferior do britador. Nos exemplos das figs. 3e 8, o chassi superior é montado no chassi inferior por quatro cilindros hidráulicos 9 (todos os cilindros não são mostrados na figura) que recebem a força britadora. A figura 9 é uma vista em perspectiva mostrando a disposição dos cilindros de controle 9 em um britador. No exemplo, os quatro cilindros de controle 9 ligam o chassi superior e o chassi inferior do britador. O número de cilindros de controle 9 também pode ser maior ou menor que aquele no exemplo. O número de cilindros é também influenciado, *inter alia*, pela dimensão da aplicação e pelas propriedades dos cilindros de controle 9 usados. Por intermédio dos cilindros 9, é possível ajustar a regulagem do britador de maneira contínua durante a britagem, e eles podem ser munidos de um dispositivo de proteção contra sobrecarga e um dispositivo para remover um objeto sólido não triturável, tal como uma peça de ferro. No britador de acordo com o exemplo, a força britadora tem componentes verticais e horizontais. Os componentes horizontais da força britadora efetivos sobre as estruturas de chassi substancialmente se compensam mutuamente. As estruturas de chassi são assim essencialmente submetidas à força efetiva na direção do movimento linear, isto é, a força vertical no exemplo. Devido à força ser substancialmente paralela à direção de movimento dos cilindros, os cilindros de controle típicos 9 suportam a dita força, na qual não serão necessárias quaisquer estruturas de trancamento separadas. Assim, é decisivamente mais fácil proporcionar um dispositivo para ajuste do posicionamento e/ou um dispositivo de segurança para o britador do que para britadores convencionais com uma força de britagem rotatória. Outrossim, é possível ajustar o britador pelos cilindros de controle 9 durante a operação, porque a regulagem do britador não necessita ser travada por estruturas de trancamento separadas durante o tempo de operação. Os cilindros de controle

9 também podem ser dotados de uma propriedade de proteção, na qual os cilindros permitem que as lâminas britadoras 1, 2 assumam uma posição mutuamente recuada na presença de material entre elas que não possa ser britado pelas lâminas britadoras.

5 A disposição acima apresentada também possibilita controlar o britador de uma nova maneira. A capacidade de ajuste do britador é substancialmente aperfeiçoada devido à existência de um novo parâmetro de controle, *isto é*, a velocidade de rotação da câmara. O intervalo mínimo que ocorre durante o ciclo é designado de regulação do britador, e a diferença
10 entre o grau máximo e o grau mínimo do intervalo é designada de curso do britador. Tipicamente, o britador é ajustado alterando o posicionamento e o curso. Variando a velocidade de rotação da câmara de britagem, é fácil afetar os fatores importantes para a britagem. Por exemplo, uma variável afetada pela velocidade de rotação pode ser o curso, a relação de compressão, a
15 densidade da câmara e/ou o número de zonas de britar. Pelo ajuste das variáveis, a operação do britador pode ser otimizada, se necessário, para diferentes aplicações. Pelo ajuste do britador e do curso do britador, a velocidade operacional do britador e a velocidade de rotação da câmara de britagem, é possível, entre outras coisas, influenciar a distribuição
20 dimensional do grau do material britado e a capacidade de produção do britador. O ajuste do britador pode ser baseado exclusivamente sobre o ajuste da velocidade de rotação da câmara de britagem, ou pode ser combinado com outras maneiras de ajustagem.

 Nas modalidades acima apresentadas, a lâmina britadora
25 montada para desempenhar um movimento linear de vai e vem harmônico é aquela situada em uma disposição inferior na direção de fluxo do material. É também possível implementar o britador de forma que a primeira lâmina britadora superior na direção de fluxo de material é disposta para realizar um curso linear.

Combinando, de várias maneiras, as modalidades e estruturas expostas em relação com as diferentes modalidades da invenção acima expostas, é possível produzir varias modalidades de realização da invenção de acordo com o espírito da invenção. Por conseguinte, os exemplos acima apresentados não devem ser interpretados como limitativos para a invenção, porém as modalidades da invenção podem ser livremente variadas dentro das características inventivas apresentadas nas reivindicações que se seguem.

REIVINDICAÇÕES

1. Britador compreendendo pelo menos uma primeira lâmina britadora (1) e uma segunda lâmina britadora (2) que são dispostas para serem rotativas, uma das lâminas britadoras também sendo disposta para se movimentar em vai e vem ao longo de um trajeto linear, e os eixos geométricos de rotação (X) da primeira lâmina britadora (1) e da segunda lamina britadora (2) sendo paralelos com a direção linear de movimento da segunda lâmina britadora (2), caracterizado pelo fato de que a segunda lâmina britadora (2) é montada para se mover substancialmente de forma harmônica em vai e vem ao longo de um trajeto linear.

2. Britador de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o britador também compreende um eixo excêntrico (4) para gerar o movimento linear da segunda lâmina britadora (2).

3. Britador de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que o britador também compreende uma corredeira (6a) montada para transmitir o movimento do eixo excêntrico (4) para a segunda lamina britadora (2).

4. Britador de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que a corredeira (6a) é montada de maneira para permanecer estacionária com respeito ao eixo geométrico excêntrico (4) na direção do movimento linear.

5. Britador de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes 3 ou 4, caracterizado pelo fato de que a corredeira (6a) é montada para permitir o deslocamento do eixo excêntrico (4) em uma direção perpendicular à direção do movimento linear.

6. Britador de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o diâmetro da parte inferior da segunda lâmina britadora (2) é maior que o diâmetro da parte superior.

7. Britador de acordo com qualquer uma das reivindicações

precedentes, caracterizado pelo fato de que o diâmetro da parte inferior da segunda lâmina britadora (2) é maior que o diâmetro da parte superior.

8. Britador de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, o britador caracterizado pelo fato de que também compreende cilindros de controle (9) para ajustar o britador durante o funcionamento.

9. Método para britar material, método caracterizado pelo fato de que, no mesmo, o material é introduzido entre uma primeira lâmina britadora rotativa (1) e uma segunda lâmina britadora rotativa (2), e da segunda lâmina britadora (2) se movimentar linearmente em vai e vem com respeito à primeira lâmina britadora (1),

10. Método de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o movimento linear harmônico ser gerado por intermédio de um eixo excêntrico (4).

11. Método de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o movimento do eixo excêntrico (4) ser transmitido para a segunda lâmina britadora (2) por intermédio de uma corrediça (6a) que permanece estacionária com respeito ao eixo excêntrico (4) na direção do movimento linear, e que permite o deslocamento do eixo excêntrico (4) em relação à corrediça (6a) em uma direção perpendicular à direção do movimento linear.

12. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes 9 a 11, caracterizado pelo fato de que o ajuste mútuo entre a primeira lâmina britadora (1) e a segunda lâmina britadora (2) ser ajustado durante a operação por cilindros de controle (9).

13. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes 9 a 11, caracterizado pelo fato de pelo menos a velocidade de rotação da primeira lâmina britadora (1) ser ajustada.

14. Método para controlar um britador, o britador compreendendo pelo menos uma primeira lâmina britadora (1) e uma segunda

lâmina britadora (2) que são previstas para serem rotativas, uma das laminas britadoras sendo também disposta para se movimentar em vai e vem ao longo de um trajeto linear, e os eixos geométricos rotativos (X) da primeira lâmina britadora (1) e da segunda lâmina britadora (2) sendo paralelos com a direção linear de movimento da segunda lâmina britadora (2), o método caracterizado pelo fato de que no mesmo, pelo menos a velocidade de rotação da primeira lâmina britadora (1) é ajustada.

15. Método de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que o ajuste do britador é também ajustado pelos cilindros de controle (9).

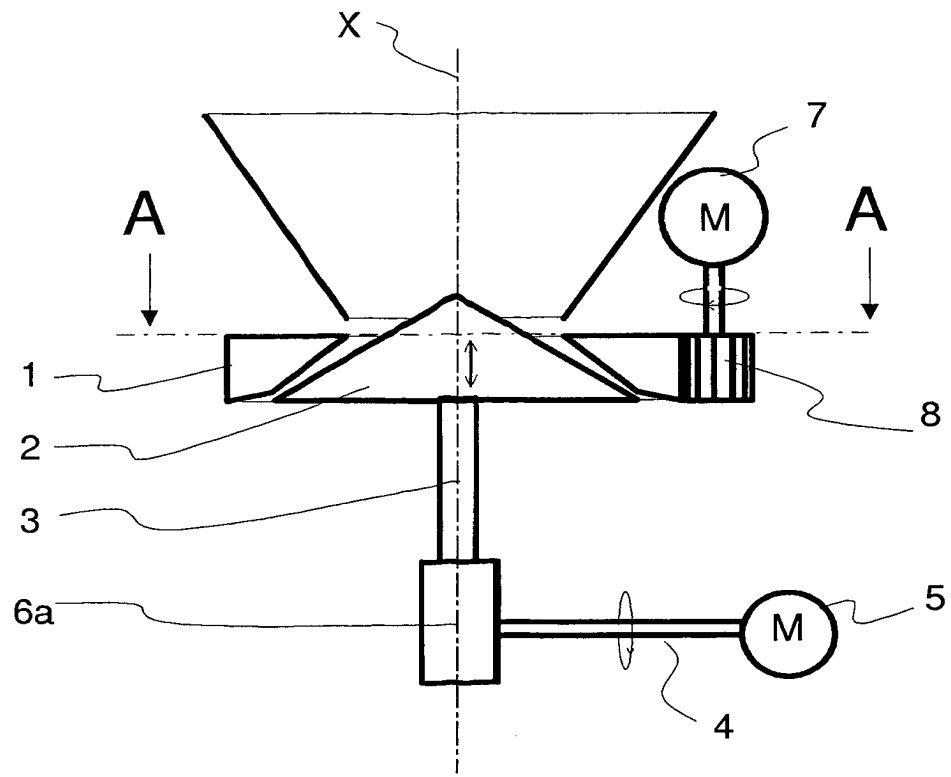


Fig. 1

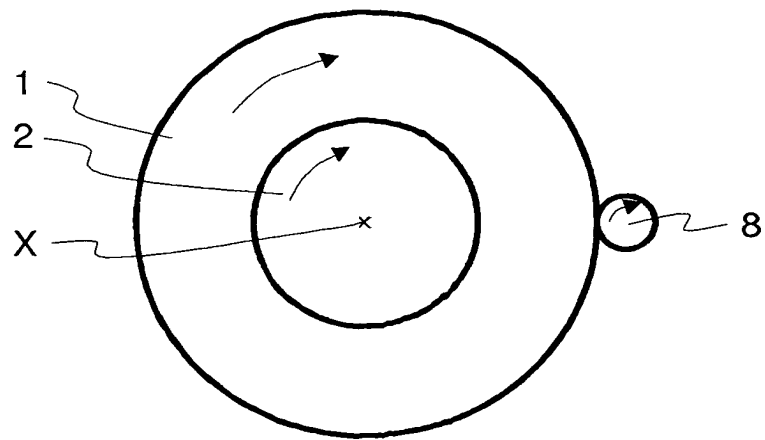


Fig. 2

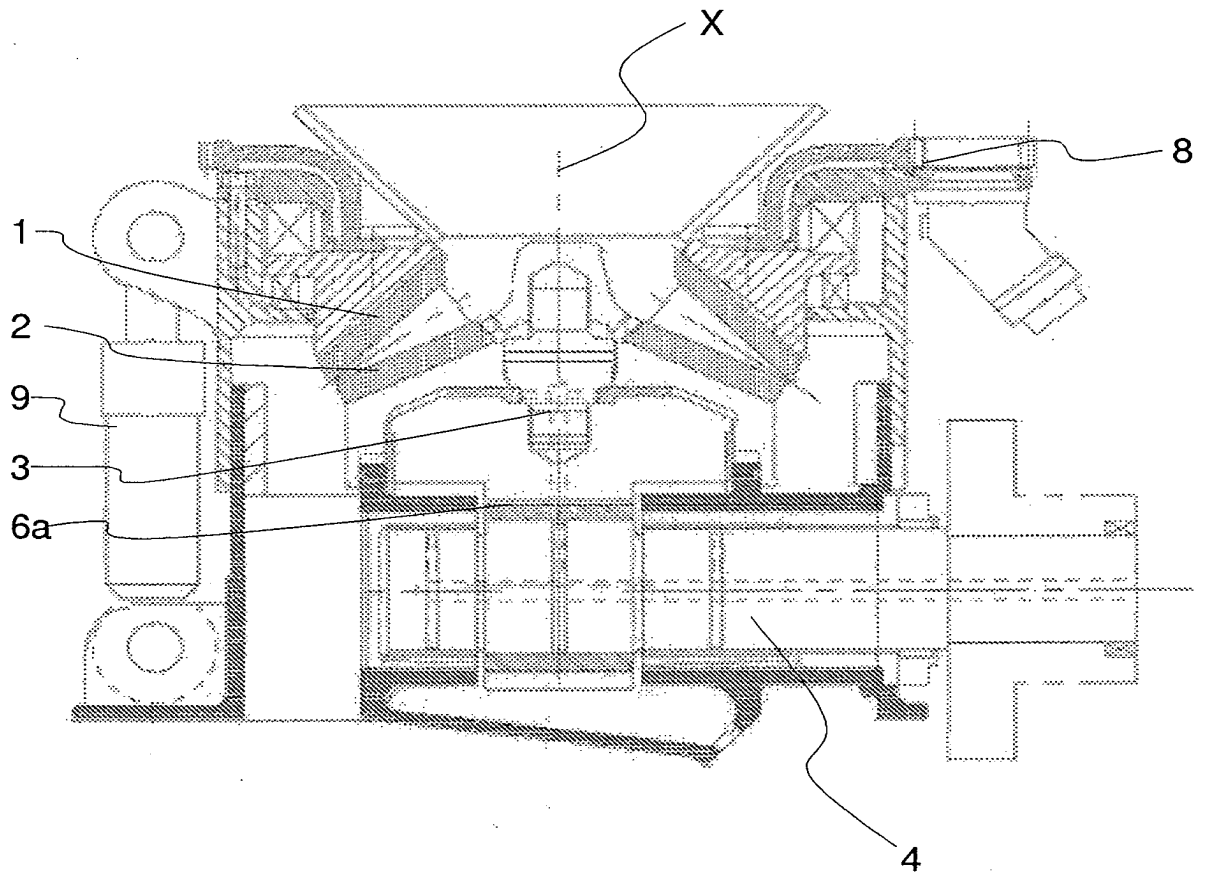


Fig. 3

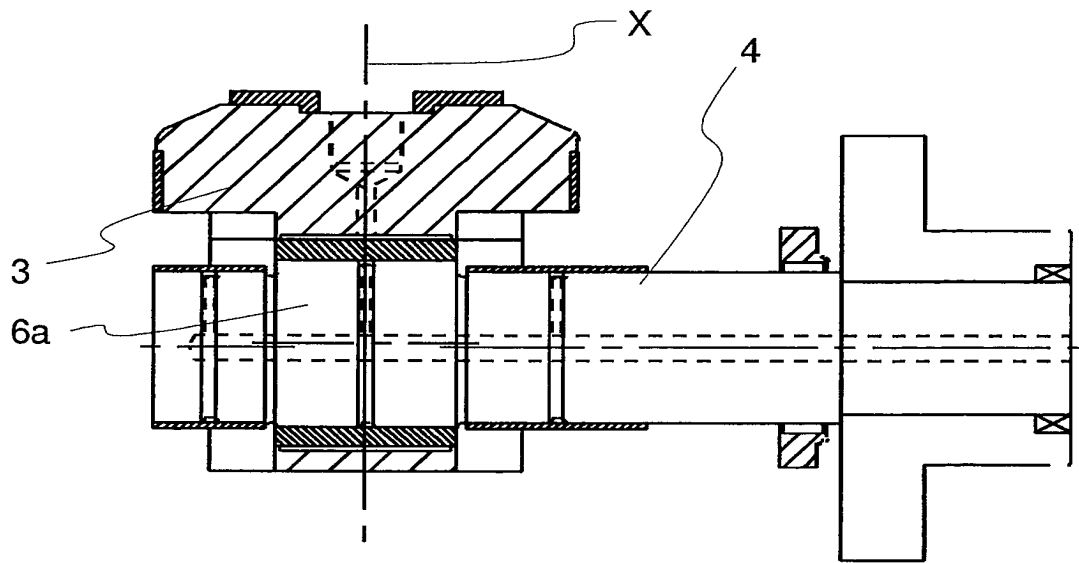


Fig. 4

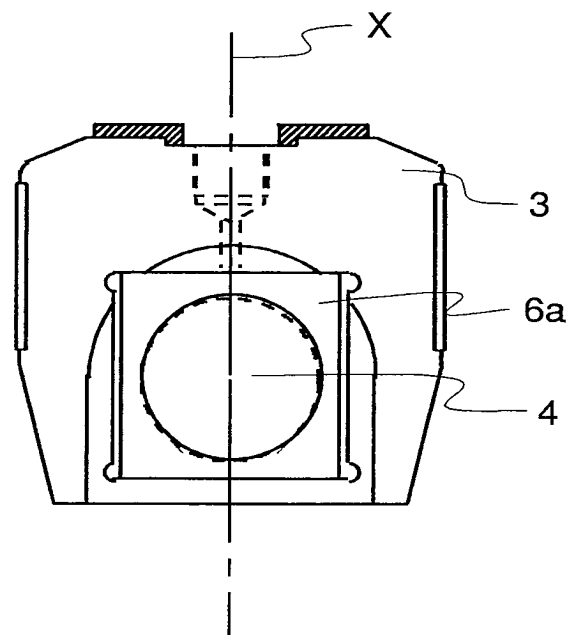


Fig. 5

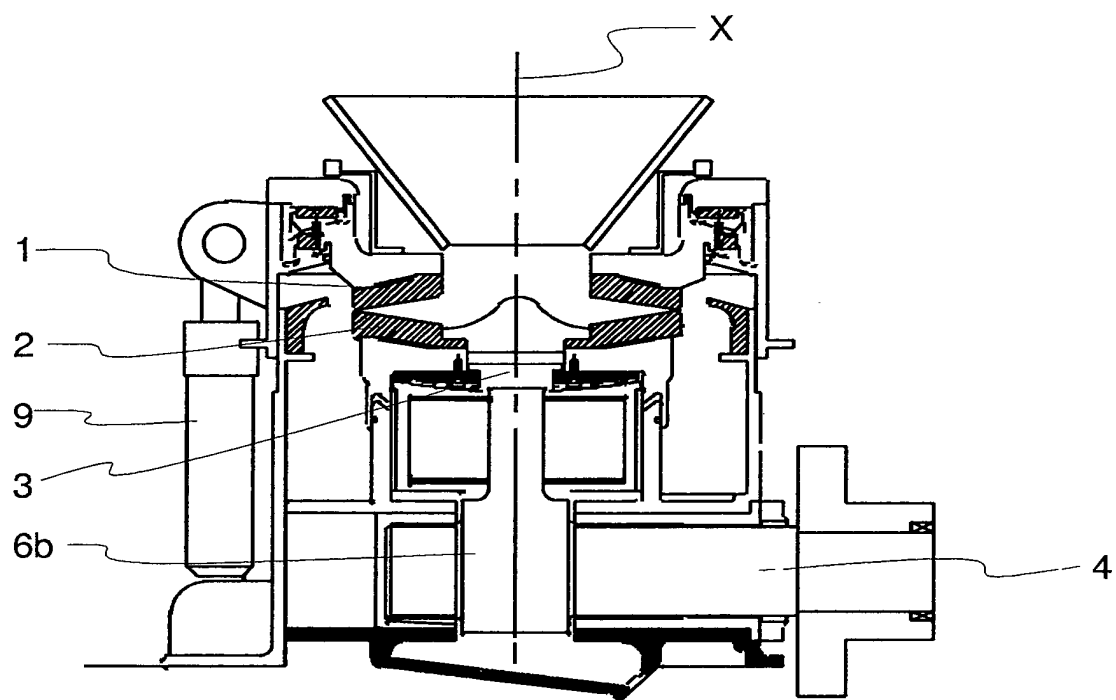


Fig. 6

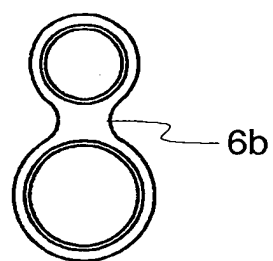


Fig. 7

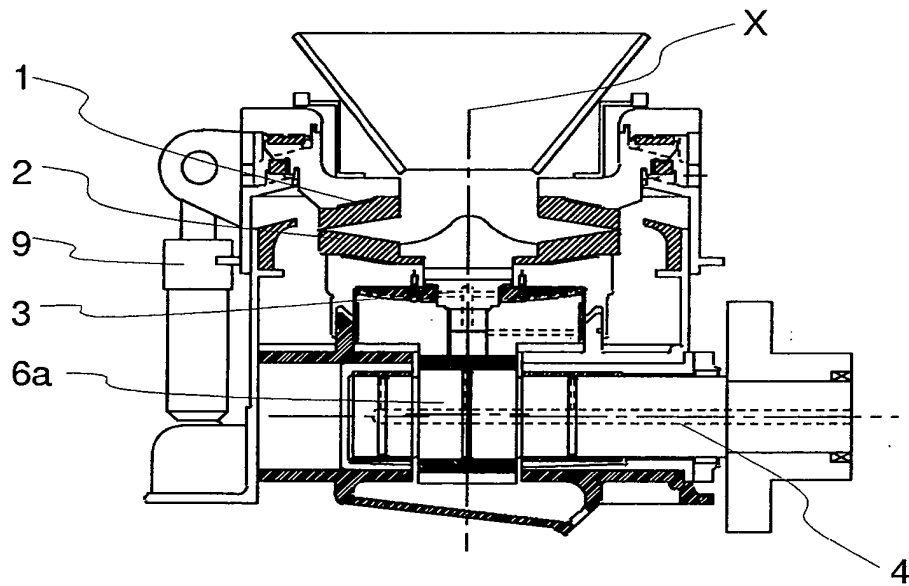


Fig. 8

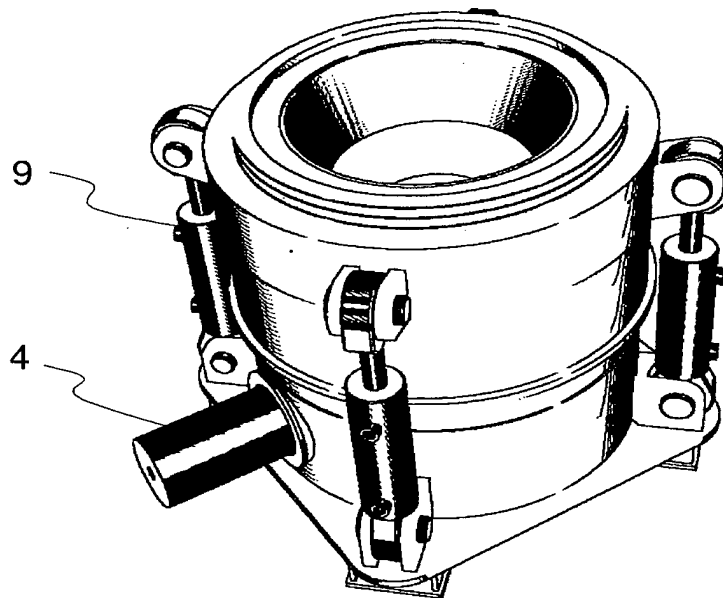


Fig. 9

RESUMO

“BRITADOR E MÉTODOS PARA BRITAR MATERIAL E PARA CONTROLAR UM BRITADOR”

Um britador compreendendo pelo menos uma primeira lâmina britadora (1) e uma segunda lâmina britadora (2) que são previstas para serem rotativas, uma das lâminas britadoras sendo também prevista para se movimentar em vai e vem ao longo de um trajeto linear substancialmente harmônico, e os eixos geométricos (X) da primeira lâmina rotativa (1) e da segunda lâmina rotativa (2) sendo paralelos com a direção linear de movimentação da segunda lâmina britadora (2). A segunda lâmina britadora (2) é ajustada para se mover substancialmente de forma harmônica em vai e vem ao longo de um trajeto linear.