



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

(21) PI 1005624-6 A2



(22) Data de Depósito: 14/12/2010
(43) Data da Publicação: 09/04/2013
(RPI 2205)

(51) Int.Cl.:
C09K 3/14

(54) Título: COMPOSIÇÃO FRICCIÓNANTE E MÉTODO DE PREPARAÇÃO

(73) Titular(es): Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

(72) Inventor(es): Fabiano Edovirges Arrieche, Jorge Alberto Lewis Esswein Junior, Klaus-Dieter Lietzmann, Lírio Schaeffer

(57) Resumo: COMPOSIÇÃO FRICCIÓNANTE E MÉTODO DE PREPARAÇÃO. A presente invenção descreve uma composição friccionista compreendendo compostos metálicos e orgânicos, e o método de preparação desta. Em especial, a composição pode ser utilizada na fabricação de componentes de frenagem.

Relatório Descritivo de Patente de Invenção

COMPOSIÇÃO FRICCIÓNANTE E MÉTODO DE PREPARAÇÃO

Campo da Invenção

5 A presente invenção descreve uma composição friccionista compreendendo compostos metálicos e orgânicos, e o método de preparação desta. Em especial, a composição pode ser utilizada na fabricação de componentes de frenagem. A presente invenção se situa nos campos da engenharia e metalurgia.

10

Antecedentes da Invenção

15 Materiais de atrito são compósitos que conferem uma maior capacidade de fricção a um dado material. Embora o atrito possa ser um vilão na indústria ocasionando desgaste as peças e diminuição da sua vida útil, por outro lado ele é considerado uma propriedade fundamental em algumas áreas da engenharia. A utilização da propriedade de atrito em componentes de frenagem tem larga aplicação, desde freios de pequenos geradores até freios utilizados em grandes aeronaves. O aumento da capacidade de atrito/fricção é ocasionado principalmente por materiais de atritos, os quais podem ser aplicados individualmente ou na forma de composições, combinando um ou mais materiais de atrito.

20

A busca na literatura patentária apontou alguns documentos relevantes que serão descritos a seguir.

25 O documento US 2008/0160260 descreve um material de fricção para freios formado por moldagem e endurecimento de uma composição compreendendo substrato fibroso, ajustador de fricção, carga orgânica e inorgânica, um aglutinante na forma de resina termofixa e partículas finas de alumínio. A presente invenção difere desse documento não ser formada por moldagem ou endurecimento como citado no referido documento e por compreender SnS(Fe) (sulfeto de estanho/ferro) e/ou CuS (sulfeto de cobre) e/ou Eurolub 1553 (lubrificante), não citados no referido documento.

30

O documento US 2009/0011962 descreve um material de fricção para freios compreendendo um material fibroso base, um modificador de atrito, mais especificamente pó de caju e/ou borracha e/ou sólido lubrificante e um aglutinante. A presente invenção difere desse documento por não compreender pó de caju e/ou borracha como citado no referido documento e por compreender SnS(Fe) (sulfeto de estanho/ferro) e/ou CuS (sulfeto de cobre) e/ou Eurolub 1553 (lubrificante).

O documento US 2008/0184628 descreve um material de fricção formado por grânulos compreendendo material granular de fricção modificada e uma resina aglutinante em um leito fluidizado sob presença de um líquido, incluindo um solúvel em água ou uma dispersão aglutinante solúvel em água. A presente invenção difere desse documento por compreender SnS(Fe) (sulfeto de estanho/ferro) e/ou CuS (sulfeto de cobre) e/ou Eurolub 1553 (lubrificante).

O documento EP 1 081 406 descreve um material de fricção não contendo amianto formado por um material moldado e curado compreendendo uma base fibrosa, um aglutinante, um enchimento, e partículas de um composto de borracha. A presente invenção difere deste documento por não compreender partículas de um composto de borracha e ser formada por moldagem ou curamento. Adicionalmente a presente invenção compreende SnS(Fe) (sulfeto de estanho/ferro) e/ou CuS (sulfeto de cobre) e/ou Eurolub 1553 (lubrificante) e como citado no referido documento.

Do que se depreende da literatura pesquisada, não foram encontrados documentos antecipando ou sugerindo os ensinamentos da presente invenção, de forma que a solução aqui proposta possui novidade e atividade inventiva frente ao estado da técnica.

Sumário da Invenção

Em um aspecto, é um objeto da presente invenção uma composição friccionante compreendendo compostos metálicos, compostos orgânicos e materiais adicionais, e o método de preparação desta composição.

É, portanto, objeto da presente invenção uma composição friccionante compreendendo:

- a) de 5% a 10% de componentes friccionantes;
- b) de 10% a 20% de resinas;
- 5 c) de 15% a 25% de fibras;
- d) de 25% a 35% de metais;
- e) de 5% a 10% de alótropo de composto químico; e
- f) de 15% a 25% de materiais adicionais.

É, adicionalmente, objeto da presente invenção um método de
10 preparação da composição friccionante compreendendo as etapas de:

- a) seleção dos materiais compreendendo:
 - i) de 5% a 10% componentes friccionantes;
 - ii) de 10% a 20% resinas;
 - iii) de 15% a 25% fibras;
 - 15 iv) de 25% a 35% metais;
 - v) de 5% a 10% de alótropo de composto químico; e
 - vi) de 15% a 25% de materiais adicionais.
- b) mistura dos componentes de a).

Estes e outros objetos da invenção serão imediatamente valorizados
20 pelos versados na arte e pelas empresas com interesses no segmento, e serão descritos em detalhes suficientes para sua reprodução na descrição a seguir.

Breve Descrição das Figuras

A figura 1 mostra os resultados do ensaio da taxa de desgaste ($\times 10^{-3}$
25 mm^3/m) para diferentes amostras obtidas através de diferentes pressões de compactação, onde (1) F-SnS-10 MPa; (2) F-SnS-15 MPa; (3) F-SnS-20 MPa; (4) F-CuS-10 MPa; (5) F-CuS-15 MPa; (6) F-CuS-20 MPa; (7) F-1553-10 MPa; (8) F-1553-15 MPa e (9) F-1553-20 MPa.

A figura 2 mostra os valores encontrados para o teste de pino no disco
30 para coeficiente de atrito, onde (1) F-SnS-10 MPa; (2) F-SnS-15 MPa; (3) F-

SnS-20 MPa; (4) F-CuS-10 MPa; (5) F-CuS-15 MPa; (6) F-CuS-20 MPa; (7) F-1553-10 MPa; (8) F-1553-15 MPa e (9) F-1553-20 MPa.

Descrição Detalhada da Invenção

5 Os exemplos aqui mostrados têm o intuito somente de exemplificar uma das inúmeras maneiras de se realizar a invenção, contudo sem limitar, o escopo da mesma.

Composição Friccionante

A composição friccionante da presente invenção compreende:

- 10 a) de 5% a 10% de componentes friccionantes;
b) de 10% a 20% de resinas;
c) de 15% a 25% de fibras;
d) de 25% a 35% de metais;
e) de 5% a 10% de alótropo de composto químico; e
15 f) de 15% a 25% de materiais adicionais.

Componentes Friccionantes

Os componentes friccionantes da presente invenção compreendem quaisquer compostos que aumentem a capacidade de fricção/atrito da composição. Em uma realização preferencial utilizou-se 8% em massa de Euro
20 Hi-Friction.

Resinas

As resinas da presente invenção compreendem quaisquer tipos de resinas que conjuguem resistência abrasiva com a manutenção das propriedades da peça em altas temperaturas. Em uma realização preferencial
25 utilizou-se 16% em massa de resina fenólica.

Fibras

As fibras da presente invenção compreendem quaisquer tipos de fibras que aumentem a capacidade de fricção/atrito da composição. Em uma realização preferencial utilizou-se 17% em massa de fibra de aço.

30 **Metais**

Os metais da presente invenção compreendem quaisquer metais que aumentem a capacidade de fricção/atrito da composição. Em uma realização preferencial utilizou-se 30% em massa de metal cobre.

Alótropo de composto químico

5 O alótropo de composto químico da presente invenção compreende quaisquer alótropos que aumentem a capacidade de fricção/atrito da composição. Em uma realização preferencial utilizou-se 8% em massa do alótropo do carbono, a grafite.

Materiais Adicionais

10 Os materiais adicionais da presente invenção compreendem quaisquer materiais que adicionados à mistura aumentem a capacidade de fricção/atrito da composição. Em uma realização preferencial utilizou-se 21% em massa de SnS(Fe) (sulfeto de estanho ferroso) e/ou 21% em massa de CuS (sulfeto de cobre) e/ou 21% em massa de Eurolub 1553 (lubrificante).

15 Método de Preparação da Composição Friccionante

O método de preparação da composição friccionante da presente invenção compreendendo as etapas de:

a) seleção dos materiais compreendendo:

- 20 i) de 5% a 10% componentes friccionantes;
- ii) de 10% a 20% resinas;
- iii) de 15% a 25% fibras;
- iv) de 25% a 35% metais;
- v) de 5% a 10% de alótropo de composto químico; e
- vi) de 15% a 25% de materiais adicionais.

25 b) mistura dos componentes de a).

Seleção dos materiais

A seleção dos materiais da presente invenção compreende selecionar cada componente que será adicionado à mistura nas quantidades adequadas. Em uma realização preferencial os materiais selecionados são: componentes
30 friccionantes, resinas, fibras, metais, alótropo do carbono e materiais adicionais.

Mistura dos componentes

A mistura dos componentes da presente invenção compreende misturar todos os componentes por um determinado tempo e a uma determinada velocidade. Em uma realização preferencial os componentes são misturados em um misturador do tipo Y à 60 RPM e mantidos no processo de mistura durante 30 minutos.

Exemplo 1. Realização Preferencial

Para o desenvolvimento da pesquisa foi elaborado um equipamento de testes de materiais de atrito e para este foi dimensionada uma amostra que representasse os valores de interesse. Os corpos de prova foram então definidos dimensionalmente e iniciou-se a variar a composição dos materiais até que se obtivessem os resultados desejados de coeficiente de atrito e taxa de desgaste. Os corpos de prova utilizados na realização experimental têm sua composição de acordo com a tabela 1. Os materiais foram previamente pesados na balança Explorer da Ohaus, sendo então colocadas em um misturador tipo Y à 60 RPM e mantidas no processo de mistura durante 30 minutos. A mistura então é compactada sob uma pressão de 20 MPa utilizando-se a prensa EKA, de ação simples e capacidade de 400 kN. O compactado verde é curado em um forno tipo tubular com atmosfera controlada e redutora de gás marrom (76% de N₂ – 24% de H₂) para evitar a oxidação do material durante o processo de cura.

Desta forma obtêm-se um corpo de prova com dimensões finais de 18 mm de diâmetro e 11,5 mm de comprimento.

Este corpo de prova foi então testado diversas vezes variando-se sua composição até que os resultados desejados fossem atingidos.

Para facilitar o desenvolvimento do trabalho e a denominação de cada tipo de material adotamos um nome para cada composição, conforme pode ser vista na tabela 1.

As amostras escolhidas para as referidas análises foram: F-SnS, F-CuS e F-1553.

Antes de se chegar as estas três últimas amostras muitas outras composições haviam sido testadas bem como a obtenção dos corpos de prova por diferentes tipos de processo de fabricação.

Os corpos de prova foram submetidos a um processo de usinagem para garantir que todos teriam a mesmas dimensões no momento do teste. O teste de desgaste e atrito foi do tipo pino no disco. Um disco automobilístico comercial, feito de ferro fundido cinzento, foi utilizado como agente abrasivo, como acionamento foi interligado ao disco um motor elétrico através de um sistema de correia e polias. Através deste sistema o disco atinge a rotação de 1600 RPM. O corpo de prova foi colocado em um suporte com mola. O contato do corpo de prova com o disco se dá ao comprimir a mola no interior do suporte causando assim uma pressão constante de 283 kPa contra o disco.

Tabela 1 Composição química das amostras testadas friction materials (wt.%).

Material Amostra	F-SnS (%)	F-CuS (%)	F-1553 (%)
Euro Hi-Friction	8	8	8
Resina Fenólica	16	16	16
Fibra de aço	17	17	17
Metal (Cobre)	30	30	30
Grafite	8	8	8
SnS(Fe)	21	-----	-----
CuS	-----	21	-----
Eurolub 1553	-----	-----	21

15

O ensaio foi realizado mantendo o material pressionado contra o disco durante 10 minutos e depois aliviado a pressão. A massa de cada corpo de prova foi medida antes e depois de cada ensaio, a fim de avaliarmos o desgaste sofrido pelo material. O coeficiente de atrito foi medido após cada ensaio. O desgaste foi medido utilizando a seguinte fórmula:

20

$$W = \frac{\text{Volume do material removido}}{\text{Distância percorrida}}$$

Essa expressão é usualmente utilizada para avaliar desgaste em materiais de atrito para freios. O volume do material perdido foi calculado dividindo-se o valor da perda de massa pela densidade do material. A distância percorrida utilizada na expressão acima foi medida usando-se a seguinte expressão ($2 \times \pi \times R \times \text{rotação} \times \text{tempo de ensaio}$), onde R é a distância da posição do corpo de prova ao centro do disco.

O coeficiente de atrito do material foi calculado utilizando-se a seguinte fórmula:

$$\mu = \frac{I_z \cdot \omega_0}{F_N \cdot r} \left(\frac{1}{t_a} - \frac{1}{t_i} \right)$$

Onde:

I_z = Momento de Inércia do disco de freio. (kg.m²).

ω_0 = Velocidade angular inicial do disco. (rad/s).

F_N = Força normal aplicada na amostra. (N).

r = Raio médio de aplicação da força normal. (m)

t_a = Tempo que o disco leva para parar, com a força normal aplicada ao sistema. (s).

t_i = Tempo que o disco leva para parar somente com a inércia do sistema. (s)

A morfologia das amostras foi observada utilizando-se um scanning electron microscope Jeol – JSM 6060. Com o objetivo de análise da porosidade do material e sua micro estrutura observou-se as amostras com um optical mettalographic microscope Olympus BX 50.

Até se chegar a composição ideal que apresentou valores satisfatórios de coeficiente de atrito e taxa de desgaste, valores estes que superam a do material de atrito atualmente utilizada como *benchmarking* (pastilhas Lucas – TRW). Em um primeiro momento foram feitos testes com pastilhas de matriz metálica as quais não utilizam em seu processo resinas orgânicas, porém estas

além de não apresentar valores satisfatórios para a taxa de desgaste tinham seu processo de fabricação custoso devido ao processo de sinterização. Os resultados apresentados através para os testes pino no disco foi o seguinte:

Os resultados apresentados na figura 1 apresentam os valores da taxa
5 de desgaste para as 3 composições estudadas obtidas através de diferentes processos de fabricação. Como valor de referência utilizou-se a taxa de desgaste da pastilha TRW Lucas que é de $1,55 \times 10^{-3} \text{ mm}^3/\text{m}$ e o valor do coeficiente de atrito que é de 0,3. A figura 2 apresenta os valores do coeficiente de atrito após os testes de pino no disco desenvolvido no laboratório.

10 Após os resultados dos corpos de prova foi escolhido o material que apresentava as melhores propriedades e com esta composição, F-CuS 10 MPa, realizou-se a confecção do produto nos moldes geométricos de real utilização.

Os versados na arte valorizarão os conhecimentos aqui apresentados e
15 poderão reproduzir a invenção nas modalidades apresentadas e em outros variantes, abrangidos no escopo das reivindicações anexas.

Reivindicações

COMPOSIÇÃO FRICCIÓNANTE E MÉTODO DE PREPARAÇÃO

1. Composição friccionista caracterizada por compreender:
 - 5 a) de 5% a 10% de componentes friccionistas;
 - b) de 10% a 20% de resinas;
 - c) de 15% a 25% de fibras;
 - d) de 25% a 35% de metais;
 - e) de 5% a 10% de alótropos de compostos químicos; e
 - 10 f) de 15% a 25% de materiais adicionais.
2. Composição friccionista, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por compreender 8% em massa de Euro Hi-Friction.
3. Composição friccionista, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por compreender 16% em massa de resina fenólica.
- 15 4. Composição friccionista, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por compreender 17% em massa de fibra de aço.
5. Composição friccionista, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por compreender 30% em massa de metal cobre.
6. Composição friccionista, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por compreender 8% em massa do alótropo do carbono.
- 20 7. Composição friccionista, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo alótropo do carbono utilizado ser grafite.
8. Composição friccionista, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelos materiais adicionais compreenderem SnS(Fe) (sulfeto de estanho ferroso) e/ou CuS (sulfeto de cobre) e/ou Eurolub 1553 (lubrificante).
- 25 9. Composição friccionista, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelos materiais adicionais compreenderem 21% em massa de SnS(Fe) (sulfeto de estanho ferroso) e/ou 21% em massa de CuS (sulfeto de cobre) e/ou 21% em massa de Eurolub 1553 (lubrificante).
- 30 10. Método de preparação de composição friccionista caracterizado por compreender as etapas de:

a) seleção dos materiais compreendendo:

- i) de 5% a 10% componentes friccionantes;
- ii) de 10% a 20% resinas;
- iii) de 15% a 25% fibras;
- iv) de 25% a 35% metais;
- v) de 5% a 10% de alótropos de compostos químicos; e
- vi) de 15% a 25% de materiais adicionais.

b) mistura dos componentes de a).

5
10 11. Método de preparação, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado por compreender 8% em massa de Euro Hi-Friction.

12. Método de preparação, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado por compreender 16% em massa de resina fenólica.

13. Método de preparação, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado por compreender 17% em massa de fibra de aço.

15 14. Método de preparação, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado por compreender 30% em massa de metal cobre.

15. Método de preparação, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado por compreender 8% em massa do alótropo do carbono.

20 16. Método de preparação, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo alótropo do carbono utilizado ser grafite.

17. Método de preparação, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelos materiais adicionais compreenderem SnS(Fe) (sulfeto de estanho ferroso) e/ou CuS (sulfeto de cobre) e/ou Eurolub 1553 (lubrificante).

25 18. Método de preparação, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelos materiais adicionais compreenderem 21% em massa de SnS(Fe) (sulfeto de estanho ferroso) e/ou 21% em massa de CuS (sulfeto de cobre) e/ou 21% em massa de Eurolub 1553 (lubrificante).

19. Método de preparação, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado por misturar os componentes em um misturador do tipo Y.

20. Método de preparação, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado por misturar os componentes em um misturador do tipo Y a 60 RPM.

5 21. Método de preparação, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado por misturar os componentes em um misturador durante 30 minutos.

FIGURAS

Figura 1

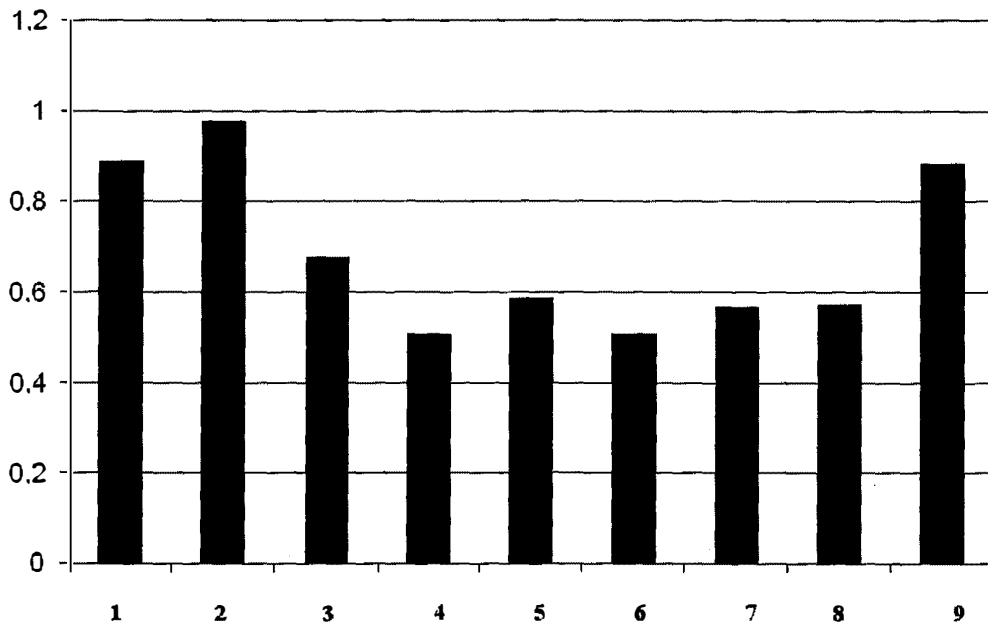
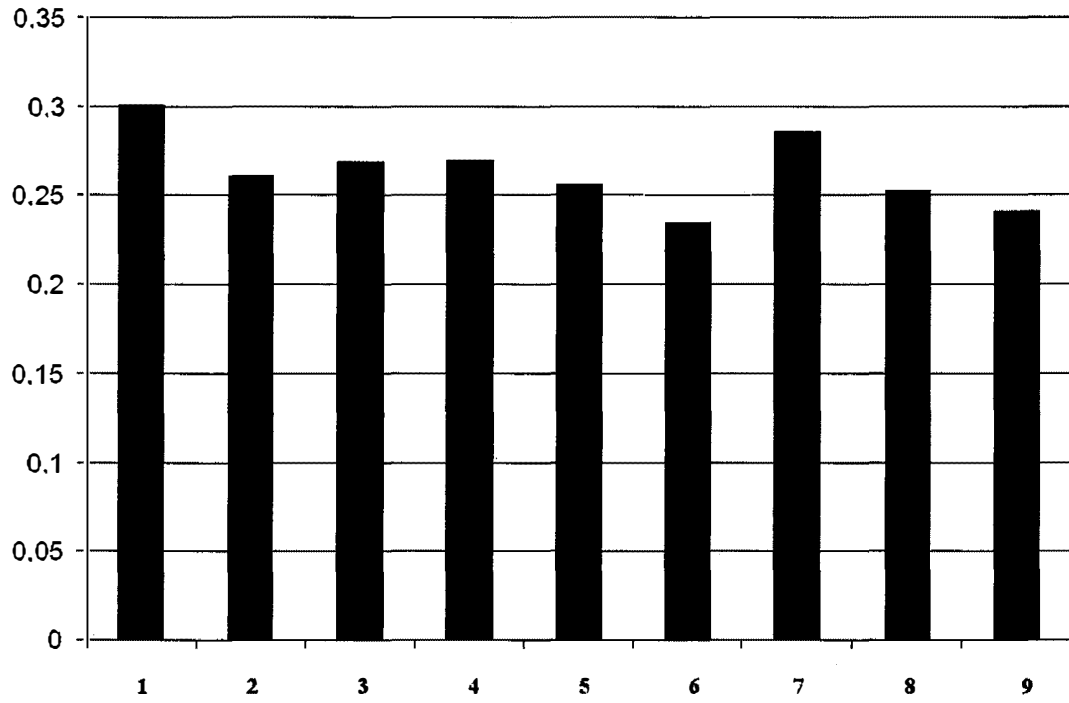


Figura 2



Resumo

COMPOSIÇÃO FRICCIÓNANTE E MÉTODO DE PREPARAÇÃO

A presente invenção descreve uma composição friccionante
5 compreendendo compostos metálicos e orgânicos, e o método de preparação
desta. Em especial, a composição pode ser utilizada na fabricação de
componentes de frenagem.