

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

(21) PI 0715747-9 A2



* B R P I 0 7 1 5 7 4 7 A 2 *

(22) Data de Depósito: 09/08/2007
(43) Data da Publicação: 16/07/2013
(RPI 2219)

(51) Int.Cl.:
C22C 33/02

(54) Título: MISTURA PARA METALURGIA DO PÓ COM UMA COMPOSIÇÃO, E, ARTIGO

(30) Prioridade Unionista: 11/08/2006 GB 0615929.7

(73) Titular(es): Federal-Mogul Sintered Products Limited

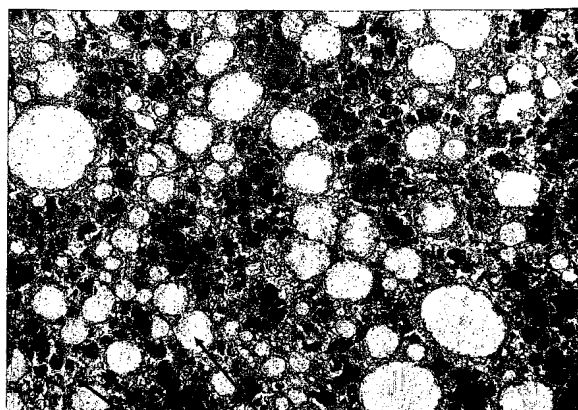
(72) Inventor(es): Leslie John Farthing, Paritosh Maulik

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

(86) Pedido Internacional: PCT GB2007003030 de 09/08/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2008/017848de 14/02/2008

(57) Resumo: MISTURA PARA METALURGIA DO PÓ COM UMA COMPOSIÇÃO, E, ARTIGO. É descrita uma mistura para metalurgia do pó que tem uma composição (exceto impurezas incidentais) entre 55-90% de pó de matriz a base de ferro e entre 45-10% de pó de fase dura, caracterizada em que os 45-10% da fase dura tem uma composição (exceto impurezas incidentais) de pelo menos 30% Fe, com pelo menos alguns de cada um dos elementos seguintes, a porcentagem em peso sendo escolhida das faixas seguintes, de maneira tal que, juntamente com a porcentagem em peso Fe, o total seja 100%: 1-3% C, 20-35% Cr, 2-22% Co, 2-15% Ni, 8-25% W. Uma composição mais preferível para a mistura, antes da sinterização em um artigo (idealmente um inserto de sede de válvula) é a seguinte: 35% fase dura, 65% de matriz (exceto impurezas incidentais), o componente da fase dura sendo 2,2% C, 29,1% Cr, 4,9% Co, 5,3% Ni, 20,2% W, com o equilíbrio sendo Fe e deixando menos de 2% para um ou mais auxiliares de usinabilidade e lubrificantes sólidos, e o componente da matriz sendo um de um pó de aço alto teor de cromo (por exemplo, 18% Cr, 12% Ni, 2,5% Mo, equilíbrio Fe), - um pó de aço baixa liga (3% Cu, 1% C, equilíbrio Fe; 3% Cr, 0,5% Mo, -1% C, equilíbrio Fe; 4% Ni, 1,5% Cu, 0,5% Mo, 1% C, equilíbrio Fe; 4% Ni, 2% Cu, 1,4% Mo, 1% C, equilíbrio Fe), ou um pó de aço ferramenta (5% Mo, 6% W, 4% Cr, 2% V, 1% C, equilíbrio Fe), ou um pó de aço baixa liga como anterior, mas que é usado em conjunto com um processo de infiltração de cobre durante sinterização. A sinterização de uma mistura tal como a descrita fornece um artigo confiável resistente ao desgaste que tem um baixo teor de molibdênio e é assim consideravelmente menos caro do que materiais sinterizados convencionais com resistência ao desgaste similar.



2
4
6
8

“MISTURA PARA METALURGIA DO PÓ COM UMA COMPOSIÇÃO, E, ARTIGO”

Esta invenção diz respeito a uma composição para metalurgia do pó melhorada e, especificamente, a uma composição para metalurgia do pó melhorada adequada para uso em processos de sinterização adaptados para fabricar artigos para a indústria automotiva. A invenção a seguir descrita tem relevância particular para a fabricação de sedes de válvulas, embuchamentos de turbocarregadores e similares, mas, certamente, a invenção não deve ser considerada limitada pelo artigo final no qual a composição aqui descrita é finalmente formada por sinterização.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

Na sua forma mais simples, metalurgia do pó é a ciência de misturar diferentes quantidades de metais elementares, ligas ou metais ou ligas pulverizados, que são então submetidas a ligação por difusão de forma que, mediante sinterização de tais misturas, artigos com características de resistência ao desgaste desejadas e estabilidade a elevadas temperaturas operacionais às quais os componentes são finalmente formados são geralmente submetidos podem ser fabricados de maneira barata.

Metalurgia do pó, de forma geral, é o processo de comprimir uma mistura metalúrgica de pó predeterminada em cargas muito altas para criar o que é conhecido como um compacto verde, e então aquecer o compacto verde a uma alta temperatura, geralmente, mas não necessariamente, entre o ponto de fusão mais baixo de qualquer constituinte na mistura e o ponto de fusão mais alto, de maneira a causar uma certa fusão, ou movimento em termos de difusão ou infiltração, de pelo menos um constituinte na mistura. Mediante resfriamento (e deve-se mencionar que os estágios de aquecimento e resfriamento podem ser muito rápidos, ou bastante graduais, dependendo das características físicas desejadas do produto final), qualquer constituinte residual fundido ou mais fluido se solidifica.

Deve-se mencionar neste estágio que, embora a descrição seguinte esteja tipicamente relacionada a sinterização em uma atmosfera de gás protetora ou sinterização a vácuo, a invenção tem aplicação mais abrangente e, certamente, é contemplado pelo requerente que a invenção possa ser igualmente aplicável em outras técnicas de fabricação, tais como forjamento de pó, compactação a alta velocidade e similares.

Um dos aspectos fundamentais de sinterização e, em particular, as misturas para metalurgia do pó usadas para formar artigos sinterizados destinados a aplicações de alto desgaste, é o relacionamento entre o que é conhecido como a matriz e qualquer fase dura que é incorporada para conferir maior resistência ao desgaste. Este relacionamento provavelmente é atômico, estrutural, mecânico e químico e, portanto, é fundamentalmente importante na determinação final de como o artigo sinterizado acabado se comportará em ambientes agressivos.

A matriz é essencialmente a substância ou composição que efetivamente liga a composição geral no artigo sinterizado, a dita fase dura sendo dispersa aleatoriamente por toda a matriz para provê-la com características de resistência ao desgaste. Dessa maneira, o material da matriz é em geral significativamente mais macio do que a fase dura, e normalmente (embora não necessariamente, dependendo da aplicação), a concentração em peso da matriz na mistura de pó, pré-compressão, normalmente será maior que a concentração em peso correspondente da fase dura.

É importante notar aqui que porcentagens volumétricas são algumas vezes usadas para expressar concentrações de constituintes em misturas de pó, mas essas podem ser muito diferentes das concentrações em peso correspondentes, já que as densidades dos metais ou ligas constituintes podem ser significativas, particularmente com relação à fase dura.

No restante deste relatório descritivo, porcentagem em peso (% em peso) deve ser considerada, a menos que especificamente mencionada

de outra forma.

Em geral, a % em peso da fase dura é determinada em grande parte pelo tipo de artigo que deve ser fabricado. Insertos de sede de válvula (VSI) tipicamente demandam uma concentração de fase dura entre 25-40% em peso por causa das condições agressivas nas proximidades imediatas de cilindros de motor de combustão interna, ao passo que embuchamentos de turbocarregadores e outros mais não têm uma alta exigência como esta de resistência ao desgaste e, correspondentemente, uma fase dura entre 8-18% em peso é mais comum para essas aplicações.

10 A presente invenção deve ser considerada cobrindo ambas tais aplicações.

Existe muita tecnologia anterior neste campo particular, e alguns dos documentos mais relevantes são discutidos a seguir.

15 EP-A-0 418 943, do mesmo requerente desta, descreve materiais de aço sinterizado, sinterizados a partir de misturas compactadas compreendendo um pó de aço ferramenta de trabalho a quente, pó de ferro e adições de carbono na forma de grafite. O aço ferramenta de trabalho a quente é em geral baseado em um ou mais desses conhecidos como AISI H11, H12 e H13. Especificamente, esta patente cobre um material ferroso sinterizado com
20 uma composição em% em peso seguinte:

	C	0,7-1,3
	Si	0,3-1,3
	Cr	1,9-5,3
	Mo	0,5-1,8
25	V	0,1-1,5
	Mn	≤0,6
	Fe	o restante, fora impurezas incidentais.

EP-A-0 312 161, também do mesmo requerente desta, descreve aços sinterizados produzidos de misturas compactadas e sinterizadas

de aços ferramentas de alta velocidade que formam a maior parte da fase dura, adições de pó de ferro e carbono na forma de grafite formando a maior parte da matriz. Os aços ferramentas de alta velocidade contemplados para uso são geralmente baseados na classe M3/2 bem conhecida na tecnologia. Os aços sinterizados descritos em EP-A-0 312 161 são em geral de menor teor de carbono do que aqueles especificados em EP-A-0 418 943. Isto é pelo fato de que os níveis de adição de liga dos principais elementos formadores de carbonetos de Mo, V e W são maiores nos materiais da EP0312161 e isto mantém o alto grau exigido de resistência ao desgaste em aplicações tais como insertos de sede de válvula, por exemplo. Em decorrência do menor nível de carbono, existe também menos problema na remoção de austenita da estrutura depois da sinterização. Entretanto, o problema com as ligas descritas em EP-A-0 312 161 é o custo de material por causa do nível relativamente alto de adições de liga. EP 0312161 assim protege um material sinterizado a base de ferro com uma matriz compreendendo um pó prensado e sinterizado, o pó tendo sido prensado em mais de 80% da densidade teórica a partir de uma mistura incluindo dois diferentes pós a base de material ferroso, a mistura compreendendo entre 40 e 70% em peso de um pó pré-ligado com uma composição em% em peso:

20	C	0,45-1,05
	W	2,7-6,2
	Mo	2,8-6,2
	V	2,8-3,2
	Cr	3,8-4,5
25	Outros	max 3 com equilíbrio Fe,

tendo entre 60 e 30% em peso de um pó de ferro, opcionalmente até 5% em peso de um ou mais sulfetos metálicos, opcionalmente até 1% em peso de enxofre e pó de carbono, de maneira tal que o teor de carbono total do material sinterizado fique na faixa de 0,8 a

1,5% em peso.

Conforme pode-se ver pelo exposto, o conceito de incluir um aço ferramenta de alta velocidade nas composições de metalurgia do pó é bem conhecido.

5 O exposto fornece exemplos de situações onde composições muito específicas são exigidas para atingir um propósito ou resultado particular em um artigo sinterizado particular com características de desgaste predeterminadas.

10 É um objetivo desta invenção prover uma composição para metalurgia do pó para sinterização, e artigos fabricados dela usando processos de metalurgia do pó, tal como sinterização, que utiliza matrizes genéricas amplamente disponíveis, e certas composições de material de fase dura específicos para prover um artigo sinterizado com características de resistência ao desgaste desejadas a um custo razoável.

15 É um objetivo adicional da presente invenção prover um material de aço sinterizado que é mais fácil e mais econômico de fabricar, de menor custo de material do que materiais da tecnologia anterior equiparáveis, mantendo ainda um nível equiparável de desempenho em aplicações tais como insertos de sede de válvula para motores de combustão interna, por
20 exemplo. Entretanto, esses critérios aplicam-se também a qualquer aplicação que exige resistência ao desgaste abrasivo, e resistência ao desgaste a elevadas temperaturas.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

25 De acordo com um primeiro aspecto da invenção, é provida uma mistura para metalurgia do pó com uma composição (exceto impurezas incidentais) de:

- entre 55-90% de pó de matriz a base de ferro; e
- entre 45-10% de pó de fase dura;
- caracterizada em que:

- os 45-10% da fase dura têm uma composição (exceto impurezas incidentais) de:
 - pelo menos 30% de Fe, com pelo menos parte de cada um dos elementos seguintes, a % em peso sendo escolhida das faixas seguintes, de maneira tal que, juntamente com a % em peso de Fe, o total seja 100%:
- 1-3% C
 - 20-35% Cr
 - 2-22% Co
 - 2-15% Ni
 - 8-25% W.

Preferivelmente, a composição da fase dura também inclui um ou mais dos seguintes elementos em quantidades maiores que traços, mas não totalizando nada mais que 5% de todos tais elementos:

- V
- Ni
- Ti
- Cu

Preferivelmente, a matriz de pó a base de ferro é constituída de um de:

- um aço alto teor de cromo que tem entre 16-20% Cr, 10-15% Ni, 0,1-5% Mo, 0-2% C, com o restante sendo Fe, além de impurezas incidentais;
- um aço baixa liga que tem não mais que 19,6% dos constituintes totais não ferro (além de impurezas incidentais), os ditos constituintes incluindo essencialmente C em um teor $\leq 2\%$, e opcionalmente incluindo um ou mais de Mo 0-2%, Cu 0-5%, Cr 0-5%, Ni 0-5% e 0,6% de um ou mais de Mn, P ou S;
- pó de aço ferramenta, o aço ferramenta sendo dos aços ferramenta

da classe tungstênio-molibdênio, com 0,2% C, 3-7% Mo, 4-8% Cr, 0,5-4% V, com o equilíbrio sendo Fe, além de impurezas incidentais.

5 No caso em que a matriz de pó a base de ferro é um pó de aço ferramenta, a composição preferida é 1% C, 5% Mo, 6% W, 4% Cr, 2% V, com os outros elementos sendo <0,5% cada, e o equilíbrio sendo Fe.

No caso em que a matriz de pó a base de ferro é um pó de aço baixa liga, os componentes não ferro podem ser:

- 10 i. adicionados elementarmente durante a mistura, particularmente no caso de C;
- ii. pré-ligados com o componente Fe e provido na mistura como um pó de metal(s) Fe/não Fe ligado(s).
- 15 iii. unidos por difusão no componente Fe e providos na mistura como um pó unido por difusão compreendendo Fe e um ou mais metais não Fe;
- iv. qualquer combinação dos mesmos.

No caso em que a matriz de pó a base de ferro é um pó de aço baixa liga, ou um pó de aço ferramenta, é preferível que uma técnica de infiltração de cobre seja usada durante a sinterização, o cobre estando 20 presente em um teor de 5-30% como uma porcentagem da composição do artigo acabado, e ainda preferivelmente entre 8-22%, e também ainda preferivelmente entre 12-18%.

Em uma modalidade mais preferível, quando é usada uma técnica de infiltração de cobre em um material com uma matriz de um aço 25 baixa liga, a composição da matriz de pó a base de ferro é 3% Cr, 0,5% Mo, 1% C adicionado elementarmente durante a mistura, com o equilíbrio sendo Fe, com Cu presente em um teor de 14%, quando expresso como uma porcentagem da composição do artigo acabado.

Composições preferidas do aço baixa liga são as seguintes:

- i. 3% Cu, 1% C, com o equilíbrio Fe;
- ii. 3% Cr, 0,5% Mo, 1% C, com o equilíbrio Fe;
- iii. 4% Ni, 1,5% Cu, 0,5% Mo, 1% C, com o equilíbrio Fe; ou
- iv. 4% Ni, 2% Cu, 1,4% Mo, 1% C, com o equilíbrio Fe.

5 Composições mais preferidas do componente de fase dura são as seguintes:

- 2% C, 23,5% Cr, 19,5% Co, 10,6% Ni, 10,3% W, com o equilíbrio Fe;
- 2% C, 23,8% Cr, 14,7% Co, 10,7% Ni, 15,5% W, com o equilíbrio Fe;
- 2% C, 24,7% Cr, 9,7% Co, 5,3% Ni, 15,3% W, com o equilíbrio Fe.

10

Em uma modalidade mais preferida, a composição do componente de fase dura é:

- 1,8% C, 29,8% Cr, 5,1% Co, 5,0% Ni, 20,1% W, com o equilíbrio Fe.

15

Mais preferivelmente, a composição do componente da matriz é:

3% Cr pré-ligado com o Fe, 0,5% Mo pré-ligado com Fe, e 1% C adicionado elementarmente durante a mistura, com o equilíbrio sendo Fe.

20

É ainda mais preferível que as composições apresentadas sejam também providas com um auxiliar de usinabilidade tal como MnS, opcionalmente tendo sido "pré-ligadas", onde MnS é formado em fusão da qual um dos pós que formam um dos constituintes da matriz ou componentes da fase dura é feito, e além disso é desejável que um lubrificante sólido seja adicionado na composição, selecionado do grupo de: CaF₂, MoS₂, talco, flocos de grafite livre, BN e BaF₂.

25

Tanto o auxiliar de usinabilidade quanto o lubrificante sólido podem ser providos em quantidades não superiores a 5% cada, e as várias outras porcentagens de constituintes supramencionados podem ser reduzidas

de forma que o total de todas as porcentagens de todos os constituintes em uma composição seja 100%.

De acordo com um segundo aspecto desta invenção, é provido um artigo produzido realizando-se um processo de metalurgia do pó na
5 composição apresentada, tal como por sinterização.

É também considerado que as composições de fase dura apresentadas podem ser feitas por uma variedade de diferentes métodos, incluindo moagem de um lingote de metal ou liga, por um ou mais de atomização com óleo, gás, ar ou água, ou pelo processo conhecido
10 Coldstream™, embora atomização por gás seja o método mais preferido.

A invenção supramencionada é de grande vantagem com relação a composições de pó de metal/liga existentes usadas em sinterização em virtude da ausência de molibdênio no componente de fase dura. É bem sabido que, embora seja de conhecimento que Mo confere características de
15 resistência ao desgaste muito boas às fases duras no artigo sinterizado final, ele é notoriamente caro, e as composições assim providas são relativamente resistentes ao desgaste, ainda sendo simultaneamente significativamente menos caras.

A invenção será agora descrita a título de exemplo com
20 referência aos desenhos anexos.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DOS DESENHOS

A figura 1 mostra uma seção transversal amplificada de um componente sinterizado feito de uma mistura de acordo com a presente invenção;

25 As figuras 2, 3, 4 fornecem estatísticas de desgaste comparativas para componentes feitos de misturas de acordo com a presente invenção, e misturas/produtos atualmente disponíveis.

DESCRIÇÃO DETALHADA

Referindo-se à figura 1, está mostrada uma imagem de alta

resolução de uma superfície de um componente fabricado de uma mistura incluindo 63% de pó de aço baixa liga, especificamente 3% Cr pré-ligado com Fe, 0,5% Mo pré-ligado com Fe, e 1% C adicionado elementarmente durante a mistura, com o equilíbrio sendo Fe, e 35% de pó de fase dura, especificamente 1,8% C, 29,8% Cr, 5,1% Co, 5,0% Ni, 20,1% W, com o equilíbrio Fe, e 2% MnS. O material foi infiltrado com cobre durante o processo de sinterização. As várias fases foram rotuladas como:

2-fases duras

4-matriz

10 6-cobre (infiltrado)

8-MnS, auxiliar de usinabilidade.

Referindo-se primeiramente à figura 1, estão mostrados resultados de teste de desgaste para um material formado de 84,5% de pó de aço alto teor de cromo, especificamente 18% Cr pré-ligado com o Fe, 12% Ni pré-ligado com o Fe, 2,5% Mo pré-ligado com o Fe, e 1,5% C adicionado elementarmente durante a mistura, com o equilíbrio sendo Fe, e 15% de pó de fase dura, especificamente 1,8% C, 29,8% Cr, 5,1% Co, 5,0% Ni, 20,1% W, com o equilíbrio Fe, e 0,5% MnS. Este material foi prensado a uma densidade de $6,6 \text{ g/cm}^3$ e sinterizado a vácuo com um tempo de permanência de 30 minutos a uma temperatura de $1.200 \text{ }^\circ\text{C}$. O teste de desgaste envolveu esfregar a superfície do material sinterizado com um contato de aço inoxidável com ação alternada na forma de uma esfera de $1/4''$ (6,35 mm). O teste durou 3 horas a $600 \text{ }^\circ\text{C}$ em ar e uma carga de 2 kg foi aplicada. Este teste de desgaste pode ser usado para comprar a resistência ao desgaste de diferentes materiais de embuchamento do turbocarregador. A figura 2 mostra a perda de massa do material supradescrito, e esta é comparada com a perda de massa de um material de embuchamento de turbocarregador comercialmente disponível atualmente produzido pela Federal Mogul Sintered Products. Este material de produção atual é designado como

Materiais Tipo 2600 pela Federal-Mogul Sintered Products, e não contém nenhuma adição deliberada de pó de fase dura. O benefício da adição de pó de fase dura pode ser visto claramente.

Referindo-se à figura 3, estão mostrados resultados de teste de desgaste para um material formado de 63% de pó de aço baixa liga, especificamente 3% Cr pré-ligado com Fe, 0,5% Mo pré-ligado com Fe, e 1% C adicionado elementarmente durante a mistura, com o equilíbrio sendo Fe, e 35% de pó de fase dura, especificamente 1,8% C, 29,8% Cr, 5,1% Co, 5,0% Ni, 20,1% W, com o equilíbrio Fe, e 2% MnS. Este material foi preparado prensado a uma densidade de 7 g/cm^3 e sinterizado em uma atmosfera 10% H_2 / 90% N_2 com um tempo de permanência de 30 minutos a uma temperatura de $1.110 \text{ }^\circ\text{C}$. As partes prensadas foram infiltradas com cobre durante o processo de sinterização. Os artigos sinterizados foram então usinados na forma de insertos de sede de válvula de exaustão, e montados em um cabeçote de cilindro de motor diesel de 2 litros. Este cabeçote do cilindro foi então montado em um motor e operado por 390 horas em um ciclo de teste misto. A figura 3 mostra o recesso médio das válvulas de exaustão, onde este recesso é o resultado de desgaste combinado do inserto da sede da válvula e da válvula. O nível de recesso da válvula é também comparado com o do material do inserto da sede da válvula de produção atual empregado como equipamento original deste motor. A composição deste material do equipamento original não é completamente conhecida, uma vez que é um produto fabricado patentado, mas sabe-se que tem uma matriz de aço baixa liga e contém uma fase dura que acredita-se conter 30% Mo, e é também infiltrada com cobre. O comportamento superior desta invenção pode ser visto claramente.

Referindo-se à figura 4, estão mostrados os resultados de teste de desgaste para um material formado de 65% de pó de aço baixa liga, especificamente 3% Cu adicionado elementarmente durante a mistura e 1% C adicionado elementarmente durante a mistura, com o equilíbrio sendo Fe, e

35% de pó de fase dura, especificamente 1,8% C, 29,8% Cr, 5,1% Co, 5,0% Ni, 20,1% W, com o equilíbrio Fe. Este material foi prensado a uma densidade de 7 g/cm^3 e sinterizado em uma atmosfera de 10% H_2 / 90% N_2 com um tempo de permanência de 30 minutos a uma temperatura de 1.110 °C. As partes prensadas foram infiltradas com cobre durante o processo de sinterização. Os artigos sinterizados foram então usinados na forma de insertos de sede de válvula, e avaliados em um teste de bancada de inserto de sede de válvula. Neste teste de bancada, o inserto da sede de válvula e a válvula são montados em uma armação que é projetada para replicar o esquema e operação desses componentes em um motor real. A válvula moveu-se para cima e para baixo para fazer contato com o inserto da sede da válvula da mesma maneira que em um cabeçote de cilindro convencional. O teste foi conduzido a 150 °C e durou 5 horas, com a válvula alternando a uma velocidade de 3.000 rpm. A figura 4 mostra a profundidade média de desgaste na face de contato do inserto da sede da válvula. Dados comparativos estão também mostrados para um material de inserto de sede de válvula comercial atualmente produzida pela Federal-Mogul Sintered Products. Este material de produção atual é designado como Materiais Tipo 3010 pela Federal-Mogul Sintered Products, e não contém nenhuma adição deliberada de pó de fase dura. O benefício da adição de pó de fase dura pode ser visto claramente.

O requerente aqui considera os processos de parâmetros de sinterização citados aspectos da invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Mistura para metalurgia do pó com uma composição (exceto impurezas incidentais) de:

- entre 55-90% de pó de matriz a base de ferro; e
- 5 - entre 45-10% de pó de fase dura;

caracterizada pelo fato de que os 45-10% da fase dura têm uma composição (exceto impurezas incidentais) de:

- pelo menos 30% de Fe:
 - 10 ○ 1-3% C
 - 20-35% Cr
 - 2-22% Co
 - 2-15% Ni
 - 8-25% W.

15 2. Mistura de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a composição da fase dura também inclui um ou mais dos seguintes elementos em quantidades maiores que traços, mas não totalizando nada mais que 5% de todos tais elementos:

- V
- Ni
- 20 - Ti
- Cu.

25 3. Mistura de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, caracterizada pelo fato de que o pó da matriz a base de ferro é um aço alto teor de cromo que tem entre 16-20% Cr, 10-15% Ni, 0,1-5% Mo, 0-2% C, com o restante sendo Fe, além de impurezas incidentais.

4. Mistura de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, caracterizada pelo fato de que o pó da matriz a base de ferro é um pó de aço baixa liga que tem não mais que 19,6% dos constituintes totais não ferro (além de impurezas incidentais), os ditos constituintes incluindo

essencialmente C em um teor $\leq 2\%$, e opcionalmente incluindo um ou mais de Mo 0-2%, Cu 0-5%, Cr 0-5%, Ni 0-5% e 0,6% de um ou mais de Mn, P ou S.

5 5. Mistura de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, caracterizada pelo fato de que o pó da matriz a base de ferro é um pó de aço ferramenta, o aço ferramenta sendo dos aços ferramenta da classe tungstênio-molibdênio, com 0,2% C, 3-7% Mo, 4-8% Cr, 0,5-4% V, com o equilíbrio sendo Fe, além de impurezas incidentais.

10 6. Mistura de acordo com a reivindicação 5, caracterizada pelo fato de que a composição preferida é 1% C, 5% Mo, 6% W, 4% Cr, 2% V, com os outros elementos sendo $<0,5\%$ cada, e o equilíbrio sendo Fe.

7. Mistura de acordo com a reivindicação 4, caracterizada pelo fato de que os componentes não ferro são:

- v. adicionados elementarmente durante a mistura, particularmente no caso de C;
- 15 vi. pré-ligados com o componente Fe e provido na mistura como um pó de metal(s) Fe/não Fe ligado(s).
- vii. unidos por difusão no componente Fe e providos na mistura como um pó unido por difusão compreendendo Fe e um ou mais metais não Fe;
- 20 viii. qualquer combinação dos mesmos.

8. Mistura de acordo com qualquer uma das reivindicações 4, 5, ou qualquer uma das reivindicações dependentes destas, caracterizada pelo fato de que é submetida a um processo de sinterização durante o qual é usada uma técnica de infiltração de cobre, o cobre estando presente em um teor de 25 5-30% como uma porcentagem da composição do artigo acabado depois do término do processo de sinterização.

9. Mistura de acordo com a reivindicação 8, caracterizada pelo fato de que o cobre está presente em um teor entre 8-22% como uma porcentagem do artigo acabado depois do término do processo de

sinterização.

5 10. Mistura de acordo com a reivindicação 8, caracterizada pelo fato de que o cobre está presente em um teor entre 12-18% como uma porcentagem do artigo acabado depois do término do processo de sinterização.

10 11. Mistura de acordo com as reivindicações 8 a 10, quando dependentes da reivindicação 4, caracterizada pelo fato de que a composição da matriz de pó a base de ferro é 3% Cr, 0,5% Mo, 1% C adicionado elementarmente durante a mistura, com o equilíbrio sendo Fe, com Cu presente em um teor de 14%, quando expresso como uma porcentagem da composição do artigo acabado depois do término do processo de sinterização.

12. Mistura de acordo com a reivindicação 4, e qualquer reivindicação dependente desta, caracterizada pelo fato de que as composições do aço baixa liga são escolhidas das seguintes:

- 15 v. 3% Cu, 1% C, com o equilíbrio Fe;
vi. 3% Cr, 0,5% Mo, 1% C, com o equilíbrio Fe;
vii. 4% Ni, 1,5% Cu, 0,5% Mo, 1% C, com o equilíbrio Fe; ou
viii. 4% Ni, 2% Cu, 1,4% Mo, 1% C, com o equilíbrio Fe.

20 13. Mistura de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato de que a composição do componente de fase dura é escolhida das seguintes:

- 25 - 2% C, 23,5% Cr, 19,5% Co, 10,6% Ni, 10,3% W, com o equilíbrio Fe;
- 2% C, 23,8% Cr, 14,7% Co, 10,7% Ni, 15,5% W, com o equilíbrio Fe;
- 2% C, 24,7% Cr, 9,7% Co, 5,3% Ni, 15,3% W, com o equilíbrio Fe.

14. Mistura de acordo com a reivindicação 13, caracterizada pelo fato de que a composição do componente de fase dura é:

- 1,8% C, 29,8% Cr, 5,1% Co, 5,0% Ni, 20,1% W, com o equilíbrio

Fe.

15. Mistura de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato de que o componente da matriz é:

5 3% Cr pré-ligado com o Fe, 0,5% Mo pré-ligado com Fe, e 1% C adicionado elementarmente durante a mistura, com o equilíbrio sendo Fe.

16. Mistura de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato de que a mistura também compreende um auxiliar de usinabilidade.

10 17. Mistura de acordo com a reivindicação 16, caracterizada pelo fato de que o auxiliar de usinabilidade é MnS.

18. Mistura de acordo com a reivindicação 17, caracterizada pelo fato de que o MnS foi pré-ligado, em que MnS é formado em fusão da qual um dos pós que formam um dos constituintes da matriz ou componentes de fase dura é feito.

15 19. Mistura de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato de que um lubrificante sólido é adicionado na composição, selecionado do grupo que: CaF_2 , MoS_2 , talco, flocos de grafite livre, BN e BaF_2 .

20 20. Mistura de acordo com qualquer uma das reivindicações 16 a 19, caracterizada pelo fato de que o auxiliar de usinabilidade e o lubrificante sólido são providos em teores não superiores a 5% cada.

21. Mistura de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato de que as composições de pó da fase dura são feitas por um ou mais dos métodos seguintes:

- 25
- moagem de um lingote de metal ou liga;
 - por um ou mais de atomização por óleo, gás, ar ou água; ou:
 - pelo processo Coldstream™ conhecido.

22. Artigo, caracterizado pelo fato de que é feito por compactação, aquecimento e resfriamento a partir de uma mistura para

metalurgia do pó como definida em qualquer uma das reivindicações acima.

23. Artigo sinterizado, tal como inserto de sede de válvula, caracterizado pelo fato de ser produzido a partir de uma mistura como definida em qualquer uma das reivindicações 1 a 21.

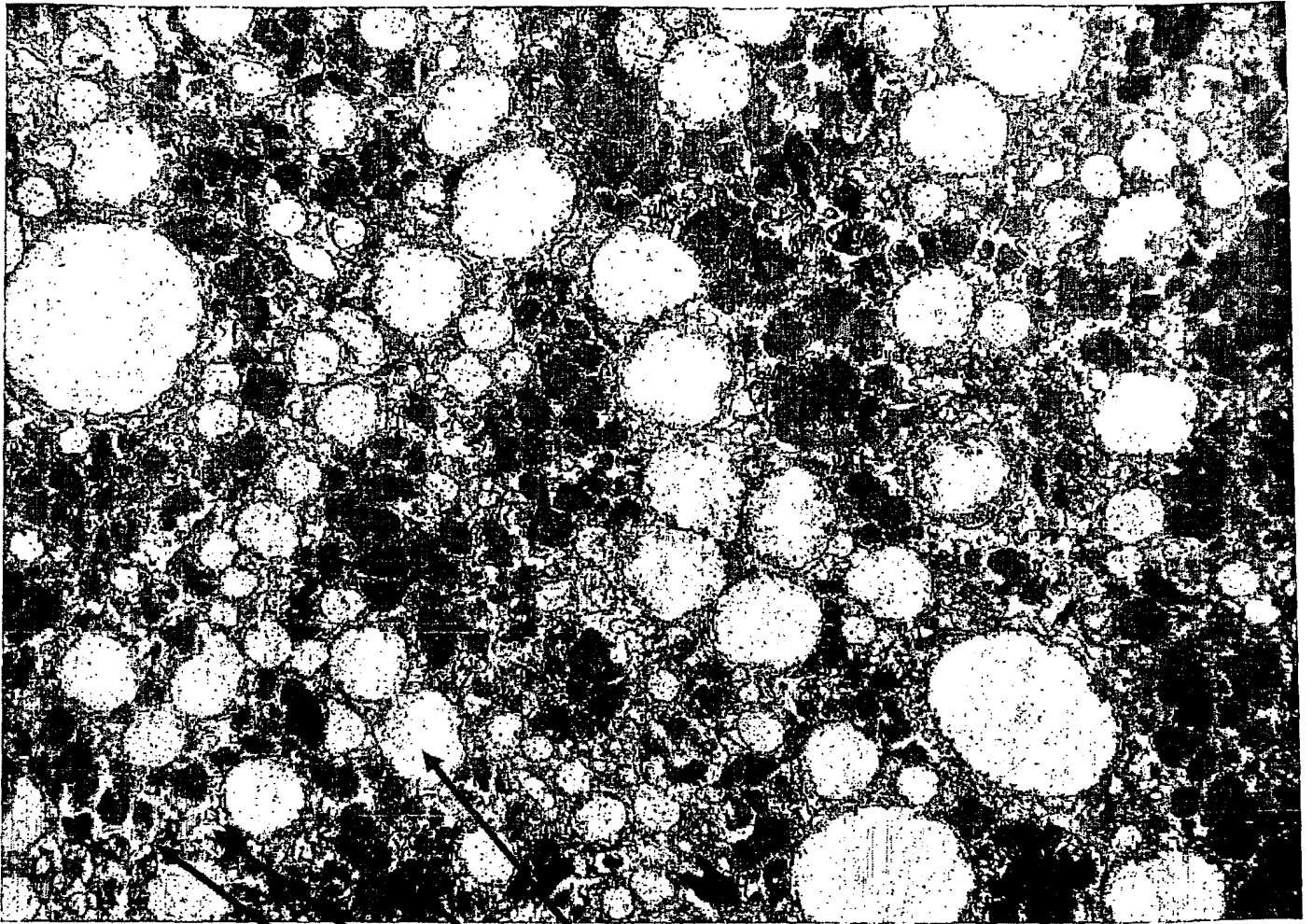
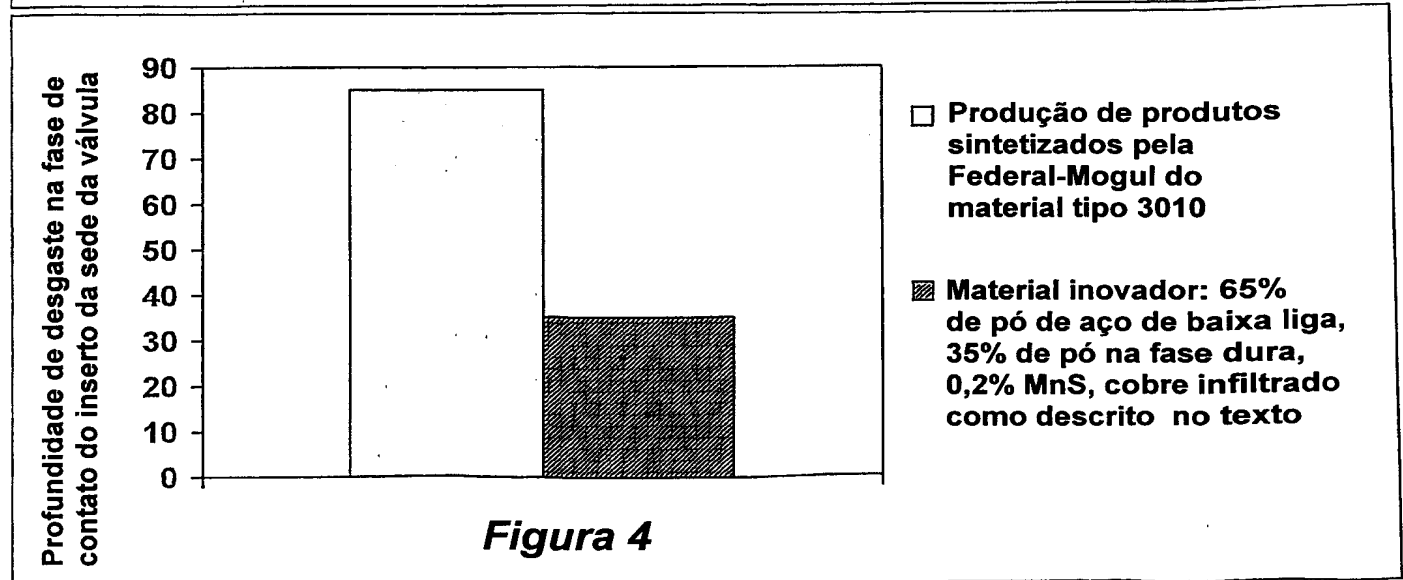
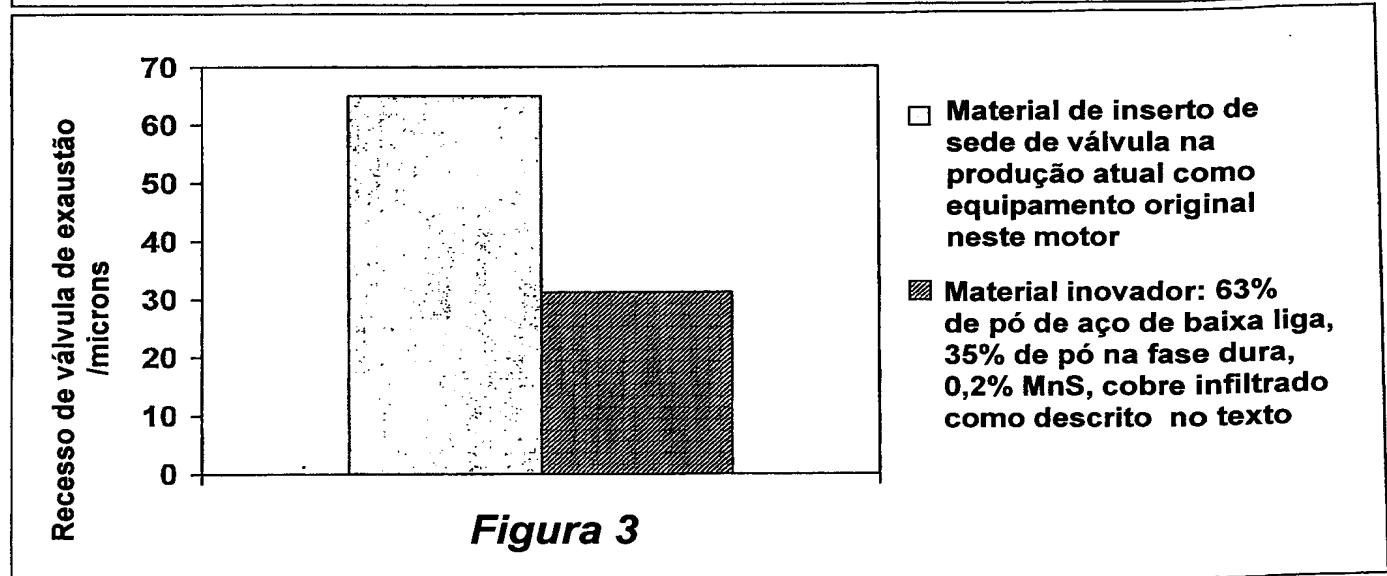
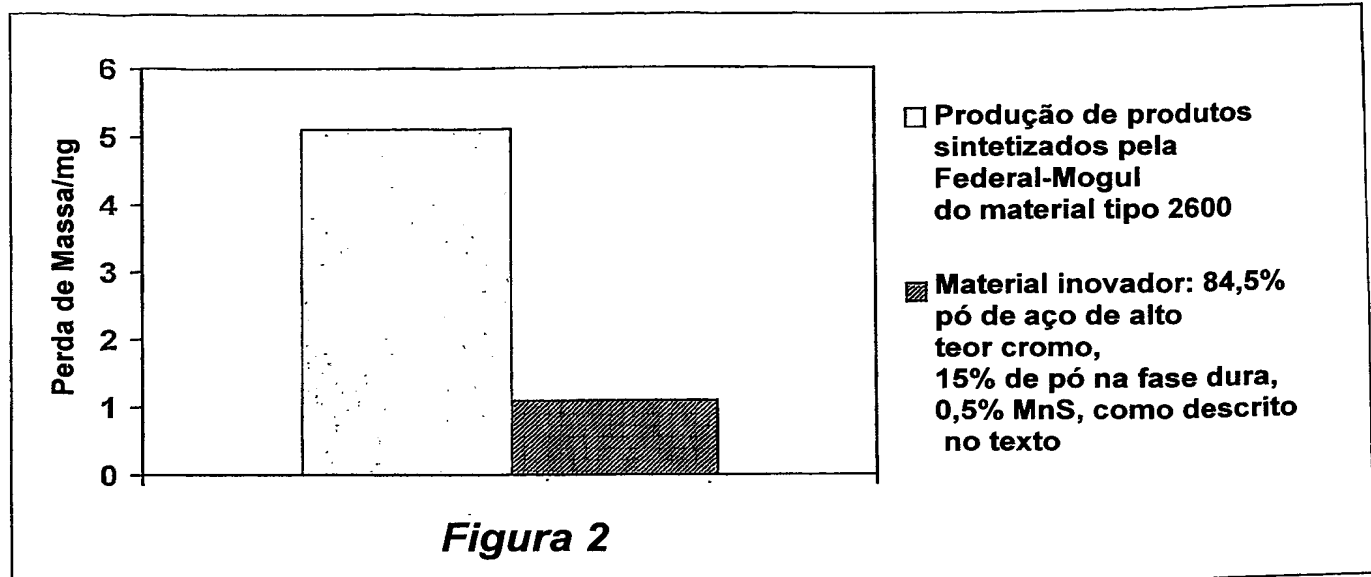


Figura 1



RESUMO

“MISTURA PARA METALURGIA DO PÓ COM UMA COMPOSIÇÃO, E, ARTIGO”

É descrita uma mistura para metalurgia do pó que tem uma
5 composição (exceto impurezas incidentais) entre 55-90% de pó de matriz a base de ferro e entre 45-10% de pó de fase dura, caracterizada em que os 45-10% da fase dura tem uma composição (exceto impurezas incidentais) de pelo menos 30% Fe, com pelo menos alguns de cada um dos elementos seguintes, a porcentagem em peso sendo escolhida das faixas seguintes, de maneira tal
10 que, juntamente com a porcentagem em peso Fe, o total seja 100%: 1-3% C, 20-35% Cr, 2-22% Co, 2-15% Ni, 8-25% W. Uma composição mais preferível para a mistura, antes da sinterização em um artigo (idealmente um inserto de sede de válvula) é a seguinte: 35% fase dura, 65% de matriz (exceto impurezas incidentais), o componente da fase dura sendo 2,2% C,
15 29,1% Cr, 4,9% Co, 5,3% Ni, 20,2% W, com o equilíbrio sendo Fe e deixando menos de 2% para um ou mais auxiliares de usinabilidade e lubrificantes sólidos, e o componente da matriz sendo um de um pó de aço alto teor de cromo (por exemplo, 18% Cr, 12% Ni, 2,5% Mo, equilíbrio Fe), - um pó de aço baixa liga (3% Cu, 1% C, equilíbrio Fe; 3% Cr, 0,5% Mo, -1%
20 C, equilíbrio Fe; 4% Ni, 1,5% Cu, 0,5% Mo, 1% C, equilíbrio Fe; 4% Ni, 2% Cu, 1,4% Mo, 1% C, equilíbrio Fe), ou um pó de aço ferramenta (5% Mo, 6% W, 4% Cr, 2% V, 1% C, equilíbrio Fe), ou um pó de aço baixa liga como anterior, mas que é usado em conjunto com um processo de infiltração de cobre durante sinterização. A sinterização de uma mistura tal como a descrita
25 fornece um artigo confiável resistente ao desgaste que tem um baixo teor de molibdênio e é assim consideravelmente menos caro do que materiais sinterizados convencionais com resistência ao desgaste similar.