



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

(21) **PI0620808-8 A2**

(22) Data de Depósito: 06/12/2006
(43) Data da Publicação: 22/11/2011
(RPI 2133)



(51) *Int.Cl.:*
B22C 1/00
C10M 171/06
C10M 177/00
C22C 33/02

(54) **Título:** LUBRIFICANTE PARA COMPOSIÇÕES METALÚRGICAS DE PÓS

(30) **Prioridade Unionista:** 30/12/2005 SE 05 029343,
30/12/2005 US 60/754,672

(73) **Titular(es):** Hoganas AB

(72) **Inventor(es):** Anna Ahlquist, Asa Ahlin, Naghi Solimnjad,
Per-Olof Larsson

(74) **Procurador(es):** Dannemann ,Siemens, Bigler &
Ipanema Moreira

(86) **Pedido Internacional:** PCT SE2006001384 de
06/12/2006

(87) **Publicação Internacional:** WO 2007/078228de
12/07/2007

(57) **Resumo:** LUBRIFICANTE PARA COMPOSIÇÕES METALÚRGICAS DE POS. A presente invenção refere-se a uma composição metalúrgica de pó à base de ferro ou de pó de ferro e a um lubrificante compósito em partículas, o dito lubrificante compósito compreendendo partículas tendo um núcleo compreendendo um lubrificante orgânico sólido tendo partículas finas de carbono aderidas ao mesmo. A invenção também refere-se a lubrificantes compósitos em partículas e a um método para produção do mesmo.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "LUBRIFICANTE PARA COMPOSIÇÕES METALÚRGICAS DE PÓS".

A presente invenção refere-se a uma composição metalúrgica de pó. Especificamente, a invenção refere-se a uma composição metálica de pó compreendendo um novo lubrificante compósito em partículas. A invenção também refere-se ao novo lubrificante compósito em partículas bem como a um método de preparação desse lubrificante.

Na Indústria da Metalurgia do Pó (indústria MP) metais em pó, mais freqüentemente à base de ferro, são usados para a produção de componentes. O processo de produção envolve a compactação de uma mistura metálica de pó em um molde para formar um compacto curado, a ejeção do compacto do molde e a sinterização do compacto curado a temperaturas e sob condições tais que é produzido um compacto sinterizado tendo uma resistência suficiente. Usando-se a rota de produção da MP, usinagem onerosa e perdas de material podem ser evitadas em comparação com a usinagem convencional de componentes a partir de metais sólidos como componentes em forma de rede ou componentes aproximadamente em forma de rede podem ser produzidos. A rota de produção MP é mais adequada para a produção de peças pequenas e bastante intrincadas tais como engrenagens.

Para facilitar a produção de peças MP podem ser adicionados lubrificantes ao pó à base de ferro antes da compactação. Usando-se lubrificantes, as fricções internas entre as partículas de metal individuais durante a etapa de compactação são reduzidas. Uma outra razão para se adicionar lubrificantes é que a força de ejeção e a energia total necessária para ejetar-se a peça curado do molde após a compactação são reduzidas. Uma lubrificação insuficiente resultará em desgaste e fricção no molde durante a ejeção do compacto curado.

O problema de lubrificação insuficiente pode ser resolvido principalmente de duas formas, ou aumentando-se a quantidade de lubrificante ou selecionando-se lubrificantes mais eficientes. Aumentando-se a quantidade de lubrificante, um efeito colateral indesejado é, entretanto, encontrado

pelo fato de que o ganho na densidade através de uma melhor lubrificação é revertido pela quantidade aumentada dos lubrificantes.

Uma melhor escolha seria, então, selecionar lubrificantes mais eficientes. Este é, entretanto, um problema, uma vez que compostos que têm boa capacidade de lubrificação no contexto MP tendem a se aglomerar durante a armazenagem ou contribuem para a formação de aglomerados na composição metalúrgica do pó, cuja consequência é que o componente subsequentemente compactado e sinterizado pode incluir poros comparativamente grandes que têm um efeito prejudicial das propriedades estáticas e dinâmicas do componente. Um outro problema é que lubrificantes tendo boas propriedades de lubrificação têm freqüentemente efeitos negativos nas assim chamadas propriedades do pó, tais como taxa de fluxo e densidade aparente (AD). A taxa de fluxo é importante devido ao seu impacto no enchimento do molde, o que por sua vez é importante para a taxa de produção das peças MP. Uma alta AD é importante para permitir profundidades de enchimento mais curtas e mesmo a AD é importante para evitar variações nas dimensões e no peso dos componentes acabados. É, portanto, desejado obter-se um novo lubrificante para composições de pós metálicos que supere ou reduza os problemas acima mencionados.

20 Objetivos da Invenção

Um objetivo da presente invenção é portanto fornecer um lubrificante tendo boas propriedades de lubrificação mas nenhuma tendência, ou uma tendência reduzida, para aglomerar.

Um outro objetivo da presente invenção é fornecer um lubrificante tendo boas propriedades de lubrificação e também transmitindo fluxo ou propriedades de fluxo melhorados quando é usado em uma composição de pó de ferro ou à base de ferro.

Um outro objetivo é fornecer uma nova composição de pó de ferro ou à base de ferro que inclui o novo lubrificante e que tenha boas propriedades de fluxo e uma densidade aparente alta e regular.

Ainda outro objetivo é fornecer um processo para produção de um lubrificante.

Sumário da Invenção

De acordo com a invenção, foi agora inesperadamente descoberto que os objetivos acima podem ser alcançados por uma composição metalúrgica de pó à base de ferro compreendendo um pó de ferro ou à base de ferro e um novo lubrificante compósito em partículas, o mencionado lubrificante compósito compreendendo partículas tendo um núcleo compreendendo um lubrificante orgânico sólido tendo partículas finas de carbono aderidas a ele.

A invenção também refere-se ao lubrificante compósito em partículas em si bem como à sua preparação.

Descrição Detalhada da Invenção

O tipo de lubrificante orgânico sólido do lubrificante compósito conforme a invenção não é crítico, mas devido às desvantagens com lubrificantes orgânicos metálicos, o lubrificante orgânico deve preferivelmente não incluir constituintes metálicos. Assim o lubrificante orgânico pode ser selecionado a partir de uma ampla variedade de substâncias orgânicas tendo boas propriedades de lubrificação. Exemplos de tais substâncias são ácidos graxos, ceras, polímeros, ou derivados e suas misturas.

Lubrificantes orgânicos sólidos preferidos são ácidos graxos selecionados do grupo consistindo em ácido palmítico, ácido esteárico, ácido beênico; e monoamidas de ácidos graxos selecionadas do grupo consistindo em palmitamida, estearamida, beenamida, oleamida e erucamida, bisamidas de ácidos graxos, tais como etileno bisestearamida (EBS), etileno bisoleamida (EBO), polietileno, cera de polietileno; amidas de ácidos graxos selecionadas do grupo consistindo em erucil estearamida, oleil palmitamida, estearil erucamida, estearil oleamida, estearil estearamida, oleil estearamida.

Lubrificantes orgânicos sólidos especialmente preferidos são estearamida, erucamida, estearil oleamida, erucil estearamida, estearil erucamida, EBO, EBS e EBS em combinação com oleamida, erucamida, estearil oleamida, estearil erucamida ou erucil estearamida. Atualmente resultados disponíveis indicam que composições metálicas de pó compreendendo esses lubrificantes compósitos conforme a invenção são distinguidos pela den-

sidade aparente e/ou taxa de fluxo especialmente altas. Adicionalmente esses lubrificantes são conhecidos por suas excelentes propriedades lubrificantes.

5 O tamanho médio de partículas das partículas do núcleo orgânico pode ser 0,5 - 100 μm , preferivelmente 1 - 50 μm e mais preferivelmente 5 - 40 μm . Além disso, é preferido que o tamanho de partículas do núcleo seja pelo menos cinco vezes o tamanho de partículas das partículas de carbono e é preferido que as partículas finas de carbono formem um revestimento na superfície do núcleo.

10 Nesse contexto, o termo "partículas finas de carbono" pretende significar partículas de carbono cristalinas, semicristalinas ou amorfas. As partículas finas de carbono podem se originar de grafite natural ou sintética, negro-de-fumo, carvão ativado, carvão e antracito etc. e pode também ser uma mistura de dois ou mais desses. As partículas finas de carbono aderi-
15 das à superfície do núcleo do lubrificante orgânico sólido podem ser preferivelmente selecionadas do grupo consistindo em negro-de-fumo e grafite natural ou sintética, tendo um tamanho médio de partícula menor que 10 μm e maior que 5 nm.

O tamanho de partículas primário do negro-de-fumo deve ser
20 menor que 200 nm, preferivelmente menor que 100 nm, e mais preferivelmente menor que 50 nm e maior que 5 nm. A área de superfície específica pode estar entre 20 e 1000 m^2/g conforme medido pelo método BET. O negro-de-fumo pode ser obtido de um fornecedor tal como Degussa AG, Alemanha. O teor de negro-de-fumo no lubrificante compósito pode ser 0,1-25%
25 em peso, preferivelmente 0,2-6% em peso e mais preferivelmente 0,5-4% em peso.

O tamanho médio de partículas da grafite pode ser menor que 10 μm e maior que 500 nm. O teor de grafite no lubrificante compósito pode ser 0,1-25% em peso, preferivelmente 0,5-10% em peso, e mais preferivel-
30 mente 1-7% em peso. A grafite pode ser obtido de um fornecedor tal como Graphit Kropfmühl AG, Alemanha, ou uma grafite sintética com uma área de superfície ultra-alta da Asbury Carbons, Estados Unidos.

O teor de lubrificante compósito na composição metálica de pó pode ser 0,05-2% em peso.

O lubrificante compósito em partículas conforme a invenção pode ser preparado pela técnica comum de revestimento de partículas envolvendo a mistura de um material lubrificante orgânico em partículas e partículas finas de carbono. O método pode também compreender uma etapa de aquecimento. A temperatura para o tratamento térmico pode estar abaixo do ponto de fusão do lubrificante orgânico sólido em partículas.

O lubrificante orgânico sólido em partículas pode ser misturado vigorosamente com as partículas finas de carbono em um misturador. O misturador pode ser um misturador de alta velocidade. A mistura pode ser aquecida durante a mistura a uma temperatura e durante um período de tempo suficiente para deixar as partículas finas de carbono aderirem à superfície do material lubrificante orgânico em partículas durante a etapa de resfriamento opcional subsequente.

O pó à base de ferro pode ser um pó à base de ferro pré-ligado ou um pó à base de ferro tendo elementos de ligação aglutinados por difusão às partículas de ferro. O pó à base de ferro pode também ser uma mistura de pó de ferro essencialmente puro ou pó à base de ferro pré-ligado e elementos de ligação selecionados do grupo consistindo em Ni, Cu, Cr, Mo, Mn, P, Si, V, Nb, Ti, W e grafite. O carbono na forma de grafite é um elemento de ligação usado em grande escala para dar propriedades mecânicas suficientes aos componentes sinterizados acabados. Adicionando-se carbono como constituinte individual à composição de pó à base de ferro, o teor de carbono dissolvido do pó à base de ferro pode ser mantido baixo, aumentando a capacidade de compressão melhorada. O pó à base de ferro pode ser um pó atomizado, tal como pó atomizado com água ou pó de ferro esponja. O tamanho de partículas do pó à base de ferro é selecionado dependendo do uso final do material. As partículas do pó de ferro ou do pó à base de ferro podem ter um tamanho médio de até cerca de 500 μm , mais preferivelmente as partículas podem ter um tamanho médio na faixa de 25-150 μm , e mais preferivelmente 40-100 μm .

A composição metálica do pó pode também compreender um ou mais aditivos selecionados do grupo consistindo em aglutinantes, auxiliares de processamento, fases duras, agentes de aumento da capacidade de usinagem se houver necessidade de usinagem do componente sinterizado, e lubrificantes sólidos convencionalmente usados na indústria da MP tais como EBS, estearato de zinco e Kenolube® disponibilizado pela Höganäs AB. A concentração do lubrificante compósito em pó conforme a invenção mais os lubrificantes sólidos opcionais pode estar na faixa de 0,05 a 2% de uma composição metálica de pó.

A nova composição de pó de ferro ou à base de ferro pode ser compactada e opcionalmente sinterizada pelas técnicas convencionais da MP.

Os exemplos a seguir servem para ilustrar a invenção, mas o escopo da invenção não deve ser limitado por tais exemplos.

Exemplos

Materiais

Foram usados os seguintes materiais:

- (1) Como pó à base de ferro atomizado com água foi usado o (ASC100.29, disponibilizado pela Höganäs AB, Suécia).
- (2) Como materiais de núcleo de lubrificantes foram usadas as seguintes substâncias: etileno bisestearamida (EBS) disponibilizado como Licowax® pela Clariant (Alemanha), estearamida, erucamida, oleil palmitamida, estearil oleilamida, erucil estearamida, estearil erucamida, etileno bisoleamida (EBO) e ceras de polietileno. Os tamanhos médios de partículas dos lubrificantes podem ser vistos na Tabela 2.
- (3) Grafite UF-4 (da Graphit Kropfmühl AG, Alemanha) foi usado como grafite adicionado à composição de pó à base de ferro.
- (4) As partículas de revestimento foram Grafite UF-1 (UF1) (da Graphit Kropfmühl AG, Alemanha) e Grafite 4827 (4827) da Asbury Carbons, EUA) tendo um tamanho médio de partículas de 2 µm e 1,7 µm respectivamente, e Negro-de-fumo (CB) (da Degussa AG, Alemanha) tendo um tamanho médio de partículas de 30 nm.

As composições de pó à base de ferro consistiram em ASC100.29 misturado com 0,5% em peso de grafite e 0,8% em peso de lubrificante compósito.

- 5 Lubrificantes compósitos diferentes foram preparados misturando-se o material de núcleo conforme as Tabelas 1 e 2 com partículas finas de carbono em diferentes concentrações em um misturador de alta velocidade de Hosokawa. Foi adicionado o negro-de-fumo nas concentrações de 0,75, 1,5, 3 e 4% em peso, respectivamente. A grafite foi adicionada a concentrações de 1,5, 3, 5 e 6% respectivamente aos lubrificantes compósitos.
- 10 Os parâmetros de processo para o processo de mistura, tais como temperatura do pó no misturador e tempos de mistura para cada composto, podem ser vistos na Tabela 2. A velocidade do rotor no misturador foi de 1000 rpm e a quantidade de material de núcleo lubrificante foi de 500 g.

Tabela 1.

15 Substâncias lubrificantes usadas como materiais de núcleo

Marca	Nome comum
ES	Erucil estearamida
OP	Oleil palmitamida
S	Estearamida
O	Oleamida
E	Erucamida
EBS	Etileno bisestearamida
PW655	Cera de polietileno
PW1000	Cera de polietileno
SE	Estearil erucamida
EBO	Etileno bisoleamida
SO	Estearil oleamida

Tabela 2.

Parâmetros do processo

Marca	Tamanho médio de partículas X50 (µm)	Temperatura do pó no misturador (°C)	Tempo de Misturação (min)
S-1	5,2	50°C	25
S-2	5,8	50°C	25
S-3	15,4	50°C	25
S-4	16,5	50°C	45
S-5	17,8	50°C	25
S-6	21,5	50°C	25
S-7	4,0	83°C	60
ES-1	24,0	25°C	25
ES-2	29,5	25°C	25
E	20,3	25°C	45
OP	16,0	25°C	45
EBS	8,5	75°C	55
EBS/O	25,6	40°C	20
PW655	10,0	25°C	45
PW1000	10,0	40°C	45
SE	27,4	25°C	45
SO	35,4	25°C	45
EBS/SE	29,0	25°C	45
EBS/SO	29,2	25°C	45
EBS/ES	20,4	25°C	45
EBS/E	26,0	25°C	15
S/E	24,3	25°C	45
EBO	16,0	50°C	10

Diferentes composições de pó à base de ferro (misturas nºs 1-63) de 25 kg cada uma foram preparadas misturando-se o lubrificante compósito obtido ou um lubrificante em partículas convencional (usado como referência) com grafite e ASC100.29 em um misturador Nauta de 50 kg. As partículas do lubrificante orgânico sólido nas misturas 36-38 e 50-61 foram fundidas, subsequentemente solidificadas e fracionadas em partículas muito finas antes de ser usadas como material de núcleo para preparar os lubrificantes compósitos ou antes de serem adicionadas às misturas em referência. A densidade aparente (AD) e o fluxo Hall (fluxo), foram medidos, conforme a ISO 4490 e ISO3923-1, respectivamente, nas composições de pó à base de ferro obtidas 24 horas após a mistura. A Tabela 3 mostra os resultados das medições.

Como pode ser visto da Tabela 3, a taxa de fluxo das composições de pó à base de ferro é melhorada e densidades aparentes mais altas podem ser obtidas quando se usa os diferentes lubrificantes compósitos conforme a invenção como lubrificantes se comparado com o uso de um lubrificante convencional. De fato, quando uma composição MP contendo um lubrificante convencional não tem fluxo, a composição MP contendo o lubrificante compósito da invenção fornece fluxo. Densidades aparentes e/ou taxas de fluxo especialmente altas foram obtidas para composições metálicas de pó contendo lubrificantes compósitos de acordo com a invenção contendo estearamida, erucamida, erucil estearamida, estearil erucamida, EBO, EBS e EBS em combinação com oleamida ou estearil erucamida.

Para medir-se a tendência dos lubrificantes compósitos e dos lubrificantes convencionais de formarem aglomerados, os lubrificantes foram peneirados em uma peneira-padrão de 315 μm após armazenagem de pelo menos uma semana. A quantidade de material retido foi medida.

A Tabela 4 mostra que a tendência de formação de aglomerados diminui quando o material de núcleo do lubrificante orgânico é coberto por partículas finas de carbono resultando em um lubrificante compósito conforme a invenção.

O mesmo tipo de medição conforme mostrado na tabela 4 foi repetido com certas composições de pós à base de ferro para avaliar a tendência de formação de aglomerados em uma composição de pó à base de ferro contendo lubrificantes convencionais e lubrificantes compósitos conforme a invenção respectivamente.

A Tabela 5 mostra que a tendência de formação de aglomerados é menos pronunciada em composições de pós à base de ferro contendo o lubrificante compósito conforme a invenção se comparado com composições compreendendo um lubrificante convencional.

Tabela 3.

Taxa de fluxo e densidade aparente (AD) das composições 1-63

Mistura nº	Lubrificante convencional usado como referência	Núcleo do Lubrificante compósito	Tipo de partículas de carbono aderidas ao núcleo lubrificante	Porcentagem de particu- las de carbono em rela- ção à quantidade total do lubrificante compósito (%)	Fluxo (s/50 g)	AD (g/cm ³)
1	S-1				Sem fluxo	2,97
2		S-1	UF1	3,0	Sem fluxo	2,99
3		S-1	CB	1,5	34,5	2,85
4		S-1	CB	3,0	30,4	2,92
5	S-2				Sem fluxo	2,98
6		S-2	UF1	3,0	Sem fluxo	2,99
7		S-2	CB	3,0	32,9	2,91
8	S-3				Sem fluxo	3,05
9		S-3	UF1	3,0	29,5	3,17
10	S-4				Sem fluxo	3,12
11		S-4	UF1	3,0	28,3	3,18
12		S-4	CB	0,75	27,1	3,21

Mistura nº	Lubrificante convencional usado como referência	Núcleo do Lubrificante composto	Tipo de partículas de carbono aderidas ao núcleo lubrificante	Porcentagem de partículas de carbono em relação à quantidade total do lubrificante composto (%)	Fluxo (s/50 g)	AD (g/cm ³)
13		S-4	CB	1,5	27,2	3,17
14	S-5				30,6	3,05
15		S-5	CB	0,75	28,5	3,13
16		S-5	CB	1,5	27,3	3,13
17		S-5	4827	5,0	29,3	3,17
18	S-6				31,5	3,06
19		S-6	UF1	3,0	27,7	3,20
20		S-6	CB	0,75	26,9	3,21
21	S-7				28,2	3,17
22		S-7	UF1	3,0	26,1	3,19
23		S-7	CB	3,0	26,0	3,11
24	ES-1				Sem fluxo	3,10
25		ES-1	CB	1,5	33,1	3,19
26	ES-2				Sem fluxo	3,13
27		ES-2	CB	1,5	31,3	3,15

Mistura nº	Lubrificante convencional usado como referência	Núcleo do Lubrificante compósito	Tipo de partículas de carbono aderidas ao núcleo lubrificante	Porcentagem de partículas de carbono em relação à quantidade total do lubrificante compósito (%)	Fluxo (s/50 g)	AD (g/cm ³)
28		ES-2	4827	1,5	29,7	3,18
29	E				Sem fluxo	3,03
30		E	CB	1,5	30,3	2,97
31		E	CB	3,0	28,8	3,01
32	OP				Sem fluxo	2,92
33		OP	CB	1,5	34,3	2,94
34	EBS				33,5	3,01
35		EBS	CB	1,5	30,8	3,00
36	EBS/O				31,4	3,03
37		EBS/O	UF1	3,0	30,4	3,10
38		EBS/O	CB	3,0	28,4	3,09
39	PW655				Sem fluxo	2,76
40		PW655	CB	1,5	32,1	2,82
41	PW1000				Sem fluxo	2,78
42		PW1000	CB	1,5	32,5	2,85

Mistura nº	Lubrificante convencional usado como referência	Núcleo do Lubrificante compósito	Tipo de partículas de carbono aderidas ao núcleo lubrificante	Porcentagem de partículas de carbono em relação à quantidade total do lubrificante compósito (%)	Fluxo (s/50 g)	AD (g/cm ³)
43	Estearato de zinco				35,4	3,18
44	SE				Sem fluxo	2,96
45		SE	CB	3,0	29,9	3,11
46		SE	UF1	6,0	31,2	3,08
47		SE	4827	5,0	30,4	3,10
48	SO				Sem fluxo	2,95
49		SO	CB	1,5	30,9	2,98
50	EBS/SE				Sem fluxo	2,98
51		EBS/SE	CB	1,5	29,6	3,17
52	EBS/SO				Sem fluxo	2,95
53		EBS/SO	CB	1,5	30,9	3,03
54	EBS/ES				Sem fluxo	3,00
55		EBS/ES	CB	1,5	33,4	2,99
56	EBS/E				Sem fluxo	2,96
57		EBS/E	CB	1,5	30,0	3,03

Mistura nº	Lubrificante convencional usado como referência	Núcleo do Lubrificante compósito	Tipo de partículas de carbono aderidas ao núcleo lubrificante	Porcentagem de partículas de carbono em relação à quantidade total do lubrificante compósito (%)	Fluxo (s/50 g)	AD (g/cm ³)
58	S/E				Sem fluxo	3,00
59		S/E	CB	4,0	29,1	3,16
60		S/E	UF1	6,0	28,4	3,17
61		S/E	4827	5,0	28,2	3,18
62	EBO				Sem fluxo	2,95
63		EBO	CB	3,0	34,0	3,04

Tabela 4.

Tendência de formação de aglomerados para lubrificantes convencionais e lubrificantes compostos conforme a invenção

Lubrificante convencional	Material do núcleo do lubrificante composto	Tipo de partículas de carbono aderidas ao material do núcleo lubrificante	Porcentagem de partículas de carbono em relação à quantidade total do lubrificante composto (%)	Tendência de formação de aglomerados
S-1				Aglomerado
	S-1	CB	1,5	Menos aglomerado
	S-1	CB	3,0	Menos aglomerado
S-2				Aglomerado
	S-2	CB	3,0	Menos aglomerado
S-4				Aglomerado
	S-4	UF1	3,0	Sem aglomerado
	S-4	CB	0,75	Sem aglomerado
	S-4	CB	1,5	Sem aglomerado
S-5				Aglomerado
	S-5	CB	0,75	Sem aglomerado
	S-5	CB	1,5	Sem aglomerado
	S-5	4827	5,0	Sem aglomerado

Lubrificante convencional	Material do núcleo do lubrificante compósito	Tipo de partículas de carbono aderidas ao material do núcleo lubrificante	Porcentagem de partículas de carbono em relação à quantidade total do lubrificante compósito (%)	Tendência de formação de aglomerados
S-7				Aglomerado
	S-7	UF1	3,0	Sem aglomerado
	S-7	CB	0,75	Sem aglomerado
ES-2				Aglomerado
	ES-2	CB	1,5	Sem aglomerado
	ES-2	4827	1,5	Sem aglomerado
E				Aglomerado
	E	CB	1,5	Menos aglomerado
OP				Aglomerado
	OP	CB	1,5	Sem aglomerado
EBS				Sem aglomerado
	EBS	CB	1,5	Sem aglomerado
EBS/O				Sem aglomerado
	EBS/O	UF1	3,0	Sem aglomerado
SE				Aglomerado
	SE	CB	1,5	Sem aglomerado
	SE	UF1	6,0	Sem aglomerado

Lubrificante convencional	Material do núcleo do lubrificante compósito	Tipo de partículas de carbono aderidas ao material do núcleo lubrificante	Porcentagem de partículas de carbono em relação à quantidade total do lubrificante compósito (%)	Tendência de formação de aglomerados
	SE	4827	5,0	Sem aglomerado
SO				Aglomerado
	SO	CB	1,5	Sem aglomerado
EBS/SE				Aglomerado
	EBS/SE	CB	1,5	Sem aglomerado
EBS/SO				Aglomerado
	EBS/SO	CB	1,5	Sem aglomerado
EBS/SE				Aglomerado
	EBS/SE	CB	1,5	Sem aglomerado
EBS/E				Aglomerado
	EBS/E	CB	1,5	Sem aglomerado
S/E				Aglomerado
	S/E	CB	4,0	Sem aglomerado
	S/E	UF1	6,0	Sem aglomerado
	S/E	4827	5,0	Sem aglomerado
EBO				Aglomerado
	EBO	CB	3,0	Sem aglomerado

Tabela 5.

Tendência de formação de aglomerados em composições de pós à base de ferro contendo lubrificantes convencionais e os lubrificantes compósitos conforme a invenção.

Mistura nº	Lubrificante convencional	Material do núcleo do lubrificante compósito	Tipo de partículas de carbono aderidas ao material do núcleo lubrificante	Porcentagem de partículas de carbono em relação à quantidade total do lubrificante compósito (%)	Tendência de formação de aglomerados
1	S-1				Aglomerado
3		S-1	CB	1,5	Sem aglomerado
4		S-1	CB	3,0	Sem aglomerado
5	S-2				Aglomerado
7		S-2	CB	3,0	Sem aglomerado
24	ES-1				Aglomerado
25		ES-1	CB	1,5	Sem aglomerado
29	E				Aglomerado
30		E	CB	1,5	Menos aglomerado
31		E	CB	3,0	Sem aglomerado
32	OP				Aglomerado
33		OP	CB	1,5	Sem aglomerado

Mistura nº	Lubrificante convencional	Material do núcleo do lubrificante compósito	Tipo de partículas de carbono aderidas ao material do núcleo lubrificante	Porcentagem de partículas de carbono em relação à quantidade total do lubrificante compósito (%)	Tendência de formação de aglomerados
34	EBS				Sem aglomerado
35		EBS	CB	1,5	Sem aglomerado
39	PW655				Aglomerado
40		PW655	CB	1,5	Sem aglomerado
41	PW1000				Aglomerado
42		PW1000	CB	1,5	Sem aglomerado
43	Estearato de zinco				Sem aglomerado
44	SE				Aglomerado
45		SE	CB	1,5	Sem aglomerado
46		SE	UF1	6,0	Sem aglomerado
47		SE	4827	5,0	Sem aglomerado
48	SO				Aglomerado
49		SO	CB	1,5	Sem aglomerado
50	EBS/SE				Aglomerado
51		EBS/SE	CB	1,5	Sem aglomerado

Mistura nº	Lubrificante convencional	Material do núcleo do lubrificante compósito	Tipo de partículas de carbono aderidas ao material do núcleo lubrificante	Porcentagem de partículas de carbono em relação à quantidade total do lubrificante compósito (%)	Tendência de formação de aglomerados
52	EBS/SO				Aglomerado
53		EBS/SO	CB	1,5	Sem aglomerado
54	EBS/ES				Aglomerado
55		EBS/ES	CB	1,5	Sem aglomerado
56	EBS/E				Aglomerado
57		EBS/E	CB	1,5	Sem aglomerado
58	S/E				Aglomerado
59		S/E	CB	4,0	Sem aglomerado
60		S/E	UF1	6,0	Sem aglomerado
61		S/E	4827	5,0	Sem aglomerado
62	EBO				Aglomerado
63		EBO	CB	3,0	Sem aglomerado

REIVINDICAÇÕES

1. Composição metalúrgica de pó à base de ferro compreendendo um pó de ferro ou à base de ferro e um lubrificante compósito em partículas, o mencionado lubrificante compósito compreendendo partículas tendo um núcleo compreendendo um lubrificante orgânico sólido tendo aderidas a ele partículas finas de carbono.
5
2. Composição de acordo com a reivindicação 1, em que as partículas de carbono são selecionadas entre grafite natural ou sintética, negro-de-fumo, carvão ativado, carvão e antracito.
3. Composição de acordo com a reivindicação 1, em que as partículas de carbono são selecionadas entre grafite natural ou sintética e negro-de-fumo.
10
4. Composição de acordo com a reivindicação 1, em que as partículas de carbono formam um revestimento no núcleo.
5. Composição de acordo com a reivindicação 1, em que as partículas do núcleo orgânico são selecionadas do grupo consistindo em ácidos graxos, ceras, polímeros, ou derivados e misturas dos mesmos.
15
6. Composição de acordo com a reivindicação 1, em que o tamanho médio de partícula das partículas do núcleo orgânico é de 0,5-100 μm .
20
7. Composição de acordo com a reivindicação 1, em que o teor do lubrificante compósito na composição do pó metálico é de 0,05-2% em peso.
8. Composição de acordo com a reivindicação 1, em que o tamanho de partícula do núcleo é pelo menos cinco vezes o tamanho de partícula das partículas de carbono.
25
9. Composição de acordo com a reivindicação 2, em que o tamanho de partícula do negro-de-fumo é menor que 200 nm.
10. Composição de acordo com a reivindicação 2, em que o teor de negro-de-fumo no lubrificante compósito é de 0,1-25% em peso.
30
11. Composição de acordo com a reivindicação 2, em que o tamanho médio de partícula da grafite é menor que 10 μm .

12. Composição de acordo com a reivindicação 2, em que o teor de grafite no lubrificante compósito é 0,1-25% em peso.

13. Lubrificante compósito para composições de pós metálicos, em que o lubrificante compósito compreende partículas tendo um núcleo compreendendo um lubrificante orgânico sólido tendo aderidas a ele partículas finas de carbono.

14. Processo para a produção de um lubrificante compósito em partículas compreendendo: mistura de material lubrificante orgânico em partículas e partículas finas de carbono sob condições tais que as partículas de carbono aderem à superfície do material lubrificante orgânico em, partículas.

RESUMO

Patente de Invenção: **"LUBRIFICANTE PARA COMPOSIÇÕES METALÚRGICAS DE PÓS"**.

5 A presente invenção refere-se a uma composição metalúrgica de pó à base de ferro ou de pó de ferro e a um lubrificante composto em partículas, o dito lubrificante composto compreendendo partículas tendo um núcleo compreendendo um lubrificante orgânico sólido tendo partículas finas de carbono aderidas ao mesmo. A invenção também refere-se a lubrificantes compostos em partículas e a um método para produção do mesmo.