



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

(21) PI0616527-3 A2



(51) Int.CI.:
C22C 29/16 2006.01
B22F 7/02 2006.01

(22) Data de Depósito: 16/08/2006
(43) Data da Publicação: 21/06/2011
(RPI 2111)

(54) Título: ELEMENTO ABRASIVO DE DIAMANTE POLICRISTALINO, COMPOSIÇÃO ABRASIVA, MÉTODO PARA PRODUZIR UM ELEMENTO ABRASIVO DE DIAMANTE POLICRISTALINO E ELEMENTO ABRASIVO

(30) Prioridade Unionista: 16/08/2005 ZA 2005/06534

(73) Titular(es): Element Six (Production) (Pty) Ltd

(72) Inventor(es): Anthony Roy Burgess, Cornelius Johannes Pretorius, Gerrard Soobramoney Peters, Peter Michael Harden

(74) Procurador(es): Antonio Mauricio Pedras Arnaud

(86) Pedido Internacional: PCT IB2006002229 de 16/08/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/020518 de 22/02/2007

(57) Resumo: ELEMENTO ABRASIVO DE DIAMANTE POLICRISTALINO, COMPOSIÇÃO ABRASIVA, MÉTODO PARA PRODUZIR UM ELEMENTO ABRASIVO DE DIAMANTE POLICRISTALINO E ELEMENTO ABRASIVO. Elementos abrasivos de diamante policristalino tendo uma microestrutura de granulação fina são produzidos a partir de partículas de diamante finamente granuladas e um material catalisador/solvente, pelo menos uma porção do qual está na forma de partículas nanodimensionadas. Os elementos abrasivos exibem alta homogeneidade e exibem aumentos significativos na tenacidade e resistência ao desgaste melhorada.



PI0616527-3

"ELEMENTO ABRASIVO DE DIAMANTE POLICRISTALINO, COMPOSIÇÃO ABRASIVA, MÉTODO PARA PRODUZIR UM ELEMENTO ABRASIVO DE DIAMANTE POLICRISTALINO E ELEMENTO ABRASIVO".

Antecedentes da invenção

5 A presente invenção refere-se a um diamante policristalino.

O diamante policristalino é o material preferido para a usinagem de diversas peças de trabalho, aplicação de perfuração de rochas, e para uso em peças de desgaste. Os 10 benefícios deste material incluem sua dureza superior, o diamante sendo o material mais duro conhecido pelo homem, o que resulta na sua superior resistência ao desgaste. A resistência ao desgaste superior por sua vez confere diversos benefícios incluindo vida de ferramenta ou 15 cortador aumentada, acabamento superior de peças de trabalho e desempenho em aplicação, por exemplo.

Devido à dureza do diamante, ele também é frágil. Isto o torna inadequado para muitas aplicações pelo fato de ser suscetível de trincamento. Esta fragilidade inerente pode 20 ser significativamente reduzida fazendo diamantes policristalinos (PCDs), onde grão finos de diamante são sinterizados entre si para formar uma estrutura policristalina contendo um reticulado de diamante intercrescido contínuo. Para alcançar o intercrescimento do 25 diamante, um material catalisador, conhecido como um catalisador/solvente de diamante, está tipicamente presente durante a síntese. O catalisador/solvente é tipicamente cobalto, níquel, ferro, ou qualquer liga contendo um ou mais de tais metais, preferivelmente 30 níquel e mais preferivelmente cobalto.

O resultado líquido é um esqueleto de diamante contínuo com o catalisador/solvente preenchendo os interstícios entre os grãos de diamante. O PCD é geralmente feito sob condições de temperatura e pressão elevadas (HPHT) nas 35 quais as partículas de diamante são cristalograficamente estáveis.

Para adicionalmente reduzir a fragilidade, esta estrutura

de diamante policristalina pode ser montada em um substrato de metal duro para formar um compacto de diamante policristalino, provendo assim uma plataforma atrás do PCD, colocando-o sob pressão e reduzindo significativamente falhas devido à fragilidade. Ferramentas de PCD com fundo de metal duro oferecem benefícios significativos de usinabilidade e perfurabilidade de rochas e são usadas extensivamente. Entretanto, ferramentas de PCD ainda são demasiadamente frágeis para muitas aplicações.

Sumário da invenção

De acordo com um aspecto da invenção, é provido um elemento abrasivo de diamante policristalino compreendendo um material de diamante policristalino finamente granulado e uma segunda fase compreendendo um catalisador/solvente para o material de diamante, sendo que o material de diamante policristalino é caracterizado por ter um valor de trajeto livre médio ("mean-free-path) de catalisador/solvente de menos que 0,60 μm , e um erro padrão para o trajeto livre médio de catalisador/solvente de menos que 0,90.

O erro padrão para o trajeto livre médio de catalisador/solvente de é preferivelmente de menos que 0,85.

O material de diamante policristalino preferivelmente tem um tamanho médio de grão de cerca de 0,1 a cerca de 10,5 μm , mais preferivelmente de cerca de 0,1 a cerca de 6,5 μm , e o mais preferivelmente de cerca de 0,1 a cerca de 2,0 μm .

De acordo com um segundo aspecto da invenção, é provida uma composição para uso em um método para produzir um elemento abrasivo de diamante policristalino, a composição compreendendo partículas de diamante, sendo que as partículas de diamante são finamente granuladas, e um catalisador/solvente de diamante para as partículas de diamante, sendo que o catalisador/solvente de diamante compreende partículas que são nanodimensionadas.

O catalisador/solvente é tipicamente cobalto, níquel, ferro ou uma liga contendo um ou mais de tais metais, preferivelmente cobalto.

As partículas de diamante são de dimensão tipicamente de 5 sub-mícron a mícron, preferivelmente tendo um tamanho de partícula médio de menos que cerca de 10,5 μm , mais preferivelmente de menos que cerca de 6,5 μm , o mais preferivelmente de menos que cerca de 2,0 μm , e preferivelmente tendo um tamanho de partícula médio de 10 mais que 0,1 μm .

O catalisador/solvente preferivelmente tem um tamanho de partícula médio de menos que cerca de 800 nm, mais preferivelmente de menos que cerca de 400 nm, o mais preferivelmente de menos que cerca de 100 nm, e um 15 tamanho de partícula médio maior que cerca de 10 nm.

A razão de tamanho médio de partícula do catalisador/solvente para o tamanho médio de partícula das partículas de diamante é preferivelmente na faixa de cerca de 1:10 a cerca de 1:1000, mais preferivelmente na 20 faixa de cerca de 1:100 a cerca de 1:1000.

De acordo com ainda um outro aspecto da invenção, um método para produzir um elemento abrasivo de diamante policristalino inclui as etapas de criar um conjunto não ligado provendo um substrato, colocando uma massa de 25 partículas de diamante sobre a superfície do substrato, sendo que as partículas de diamante são finalmente granulados, provendo um catalisador/solvente para as partículas de diamante, sendo que o catalisador/solvente compreende, pelo menos em parte, partículas que são 30 nanodimensionadas, e submetendo o conjunto não ligado a condições de temperatura e pressão elevadas adequadas para produzir uma camada de diamante policristalino da massa de partículas de diamante.

O substrato será geralmente um metal duro de carbeto 35 cementado.

As condições de temperatura e pressão elevadas necessárias para produzir a camada de diamante

policristalino a partir de uma massa de partículas de diamante são bem conhecidas na técnica. Tipicamente, estas condições são pressões na faixa de 4 a 8 GPa e temperaturas na faixa de 1300 a 1700°C.

5 De acordo com ainda um outro aspecto da invenção, é provido uma ferramenta ou um inserto de ferramenta compreendendo o elemento abrasivo de diamante policristalino conforme detalhado acima.

Descrição detalhada das concretizações preferidas

10 A presente invenção concerne a elementos abrasivos de diamante policristalino e à manufatura e ao uso dos mesmos. O método inclui as etapas de colocar uma massa de partículas de diamante de granulação finamente dividida e um material de catalisador/solvente nanodimensionado 15 sobre a superfície de um substrato e submeter o conjunto não ligado a condições de temperatura e pressão elevadas adequadas para produzir uma camada de diamante policristalino a partir da massa de partículas de diamante. O substrato será geralmente um substrato de 20 carbeto cementado. O suporte ou substrato de carbeto cementado poderá ser qualquer um conhecido na técnica, tal como um carbeto de tungstênio cementado, carbeto de tântalo cementado, carbeto de titânio cementado, carbeto de molibdênio cementado, ou misturas destes.

25 As condições de temperatura e pressão elevadas necessárias para produzir a camada de diamante policristalino a partir da massa de partículas de diamante são bem conhecidas na técnica. Tipicamente, estas condições são pressões na faixa de 4 a 8 GPa e 30 temperaturas na faixa de 1300 a 1700°C. O elemento abrasivo que é produzido pelo método da invenção terá adicionalmente um material ligante presente. Este ligante preferivelmente será um catalisador/solvente para a partícula abrasiva ultra-dura usada. Catalisadores/ 35 solventes para diamante são bem conhecidos na técnica e são preferivelmente cobalto, níquel, ferro, ou uma liga contendo um ou mais destes metais. Este ligante poderá

ser introduzido tanto por infiltração no substrato para dentro da massa de partículas abrasivas durante o tratamento de sinterização, quanto na forma particulada como uma mistura dentro da massa de partículas abrasivas.

5 Tipicamente, este ligante estará presente em uma quantidade de 10 a 20% em massa, mas esta poderá ser tão baixa quanto 6% em massa. Uma parte do metal ligante geralmente se infiltrará no compacto de abrasivo durante a formação do compacto.

10 O elemento abrasivo de diamante policristalino que é produzido possui uma estrutura de grãos de diamante que é interspersa com o catalisador/solvente de diamante. O material de diamante policristalino é caracterizado por ter um valor de trajeto livre médio de catalisador/

15 solvente de menos que 0,60 μm , e um erro padrão para o trajeto livre médio de catalisador/solvente de menos que 0,90.

Em uma concretização preferida da invenção, o material de diamante policristalino tem um valor de trajeto livre

20 médio de catalisador/solvente de menos que 0,55 μm .

Em uma concretização preferida da invenção o material de diamante policristalino tem um valor de trajeto livre médio de catalisador/solvente de menos que 0,50 μm .

O erro padrão para o trajeto livre médio de catalisador/solvente é preferivelmente de menos que

25 0,85, e é tipicamente maior que 0,70. Em uma concretização preferida da invenção, o erro padrão é na faixa de 0,75 a 0,85.

De maneira a obter um material altamente homogêneo, as

30 partículas de catalisador/solvente que são misturadas na mistura de pó de diamante é preferivelmente nanodimensionada, mais particularmente tendo um tamanho médio de partícula de cerca de 10 a cerca de 800 nm, mais preferivelmente de cerca de 10 a cerca de 400 nm, o mais

35 preferivelmente de cerca de 10 a cerca de 100 nm. As partículas de diamante são tipicamente partículas dimensionadas em escala micron ou sub-micron,

preferivelmente tendo um tamanho médio de partícula de cerca de 0,1 a cerca de 10,5 μm , mais preferivelmente de cerca de 0,1 a cerca de 6,5 μm , o mais preferivelmente de cerca de 0,1 a cerca de 2,0 μm . A razão de tamanho médio de partícula do catalisador/solvente para o tamanho médio de partícula das partículas de diamante é selecionada de maneira tal que a razão seja preferivelmente na faixa de cerca de 1:10 a cerca de 1:1000, mais preferivelmente na faixa de cerca de 1:100 a cerca de 1:1000.

10 O tamanho pequeno, tipicamente na região de tamanhos nano, das partículas de catalisador/solvente misturadas com as partículas de diamante permitem que o catalisador/solvente sejam mais rapidamente depositadas nas partículas de diamante como um revestimento ou uma película, onde o catalisador/solvente fica tipicamente localizado entre as partículas de diamante na forma de poços. Isto permite uma dispersão mais uniforme das partículas de catalisador/solvente e as partículas de diamante no elemento abrasivo de diamante policristalino, 15 resultando em uma estrutura mais homogênea.

20 Combinando o tamanho de partícula de diamante muito fino com um alto grau de homogeneidade, é formado um elemento abrasivo de diamante policristalino com uma microestrutura que exibe um significativo aumento em tenacidade e uma baixa difusividade térmica. A 25 difusividade térmica mais baixa resulta em uma condutividade mais baixa, que facilita um gerenciamento melhorado da temperatura em uma borda cortante do elemento abrasivo de diamante policristalino.

30 Na ciência dos materiais, a tenacidade pode ser definida como a resistência provida por uma material à propagação de trincas. Em materiais abrasivos de diamante policristalino, a tenacidade é derivada ambos do tamanho e da freqüência dos poços de catalisador/solvente que uma 35 trinca através do material encontrará. Aumentando a homogeneidade do elemento abrasivo de diamante policristalino da presente invenção (i.é, a distribuição

do material catalisador/solvente) para otimizar ou o tamanho dos poços de catalisador/solvente ou o número de poços de catalisador/solvente que uma trinca no elemento abrasivo de diamante policristalino irá encontrar, ou 5 ambas estas características, a resistência do material à propagação de trincas aumenta e assim a tenacidade medida do material aumenta.

Áreas ricas em diamantes localizadas dentro do elemento abrasivo de diamante policristalino provêm reticulados 10 interconectados que permitem rápida transferência de calor em torno de áreas ricas em metais ferrosos com condutividade térmica mais baixa. Daí, uma homogeneidade melhorada irá tipicamente abaixar a condutividade térmica do material abrasivo de diamante policristalino, que mais 15 calor seja retido na borda de corte. Daí, uma maior proporção do calor gerado durante a operação de usinagem estará disponível para ser transferida para os cavacos produzidos na medida em que estes se deslocam ao longo do poço produzido a partir do material abrasivo de diamante 20 policristalino da presente invenção, provendo um mecanismo de resfriamento por troca térmica mais eficiente.

A sabedoria convencional dita que uma condutividade térmica mais alta permitisse que calor gerado no ponto de 25 contato entre a ferramenta de diamante policristalino e a peça de trabalho fosse mais eficientemente dispersado na ferramenta de diamante, reduzindo assim a temperatura da borda da ferramenta de corte. Conquanto este argumento seja válido, deve ser notado que o volume de material da 30 ferramenta é ordens de grandeza menor que aquele dos cavacos que ele gera na operação de corte. Daí, enquanto uma condutividade mais alta aumenta a dissipação de calor para a ferramenta, após um curto tempo é possível gerar temperaturas ao longo de toda a ferramenta, que sejam 35 suficientemente altas para resultar na degradação térmica da ferramenta de corte.

Daí, através de uma manipulação cuidadosa da

microestrutura, foram obtidos elementos abrasivos de diamante policristalino da presente invenção com propriedades benéficas que resultaram em desempenho superior na aplicação. Em particular, constatou-se que a 5 resistência ao desgaste do material é significativamente melhorada relativamente a um material abrasivo de diamante policristalino feito usando métodos convencionais.

Elementos abrasivos de diamante policristalino da 10 presente invenção têm aplicação particular como insertos de ferramentas na usinagem ou trabalho tanto de metal quanto de madeira, e como insertos para perfuração de rochas. Entretanto, será apreciado que as aplicações dos 15 elementos abrasivos de diamante policristalino da presente invenção não estão limitadas àquelas listadas acima.

O grau ao qual propriedades críticas de um material podem 20 ser reproduzivelmente e confiavelmente previstas depende quase que inteiramente na homogeneidade da estrutura do material. A avaliação da homogeneidade usando análise de imagens é baseada em reconhecimento de padrões. A maioria dos métodos usados para gerar uma medida da homogeneidade de um material foram aplicados à análise de constituintes de baixo volume, tais como inclusões cerâmicas em aços. 25 Técnicas publicadas para determinar a homogeneidade incluem:

(i) Distância ao vizinho mais próximo [1]. Quando a distribuição de vizinhos mais próximos de uma dada fase é determinada, os resultados são comparados com a média e a 30 variância da média esperada e a variância para uma distribuição de Poisson aleatória;

(ii) Variância de fração de área [2,3,4];

(iii) Variância do número de grãos entre campos de imagem analisados [1,2,3,4].

35 A patente européia EP 0 974 566 A1 [5] descreve o uso de microscopia eletrônica metalúrgica, de varredura, transmissão, e de Auger para medir a espessura da fase

ligante em um corpo sinterizado de cBN (boro nitreto cúbico) compreendendo partículas de cBN e uma fase ligante que liga as partículas de cBN. A medição direta da espessura da fase ligante, traçando uma linha reta 5 arbitrária, e a análise de imagens foram usadas para determinar os valores médios e de desvio padrão da espessura da fase ligante para uma gama de materiais sinterizados.

Em EP 0 974 566 A1, o desvio padrão da espessura da fase 10 ligante é empregado como uma métrica para avaliar a eficácia de diferentes métodos para mistura materiais. Quanto mais baixo o desvio padrão inferior, mais eficaz o método de materiais foi em distribuir homogeneamente a fase ligante.

15 Será apreciado que os métodos de análise conforme mencionados acima poderão também ser aplicados a um material contendo diamante policristalino.

Nesta invenção, métodos conhecidos foram expandidos, usando análise de imagens para determinar os valores 20 médios e de desvio padrão para o trajeto livre médio do catalisador/solvente do elemento abrasivo de diamante policristalino. O trajeto livre médio do catalisador/ solvente poderá ser determinado como a espessura da fase ligante conforme descrito em EP 0 974 566 A1 [5]. O valor 25 de erro padrão (σ_{std}) para o trajeto livre médio (MFP) do catalisador/solvente é determinado dividindo o valor de desvio padrão, σ , pelo valor médio global. Valores de erro padrão mais baixos irão igualar a valores de homogeneidade em materiais sinterizados.

30 A invenção será agora descrita com relação aos seguintes exemplos não limitativos.

Exemplos

Para produzir elementos abrasivos de diamante 35 policristalino de acordo com a invenção, um pó de catalisador/solvente nanodimensionado na forma de cobalto foi moído em um moinho de bola planetário com um meio de moagem e solvente. Para preparar tamanhos de batelada

apropriados para os exemplos da invenção, tipicamente misturas em pó de 100 g, o pó de catalisador/solvente foi moído com aproximadamente 150 g de meio de moagem (bolas de WC/Co de 4 mm) e aproximadamente 20 mL de solvente (etanol). O cobalto fino foi moído durante cerca de 1 hora para alcançar alta dispersão. O diamante e meio de moagem remanescente e solvente foram então adicionados, e a mistura foi moída durante aproximadamente 8 horas adicionais. O meio de moagem foi separado por 5 peneiramento, e a pasta secada por evaporação. Os exemplos da invenção são baseados nas receitas de 10 composição 1, 3 e 6 conforme listadas na tabela 1 abaixo. Para fins comparativos, misturas de materiais também 15 foram preparadas de acordo com os métodos já conhecidos na técnica onde o pó de catalisador/solvente misturado era de tamanho mais grosseiro. Estas foram baseadas nas receitas de composição 2, 4 e 5, conforme listadas na tabela 1.

Tabela 1

Receita de Composição	Ex. 1	Ex. 2	Ex. 3	Ex. 4	Ex. 5	Ex. 6
Diamante (massa %)	95	95	95	97,5	85	95
Tam. Médio de Part. de Diamante (μm)	1	1	2	2	2	5
Catalisador/Solvente (massa %)	5	5	5	2,5	15	5
Tam. Médio de Part. Catalisador/solvente	50 nm	1 μm	125 nm	1 μm	1 μm	125 nm

20 (Note-se que em alguns casos a mistura final conterá quantidades de vestígio de meio de moagem, tal como carbeto de tungstênio, que são introduzidos inadvertidamente durante as etapas de moagem ou processamento dos pós. Daí, o conteúdo de diamante e catalisador/solvente da mistura final poderá diferir 25 ligeiramente daquela apresentada na tabela 1). O catalisador/solvente usado nas composições foi cobalto. Entretanto, a mistura de pós de diamante catalisador/

solvente das composições 1 a 6 foi então colocada sobre um substrato de metal duro de carbeto de tungstênio e cobalto e sinterizada sob condições de temperatura e pressão elevadas necessárias para produzir o material de diamante policristalino. Tipicamente, estas condições são pressões na faixa de 4 a 8 GPa e temperaturas na faixa de 1300 a 1700°C.

Para determinar a homogeneidade dos elementos de diamante policristalino sinterizados, foram acessados o valor médio e os desvios padrões para medições de trajeto livre médio de cobalto desses elementos abrasivos de diamante policristalino. Os valores individuais para as amostras preparadas para cada tipo de composição são conforme mostrados na tabela 2. O valor de erro padrão (σ_{std}) conforme mencionado acima, provê uma figura de mérito representativa descrevendo a homogeneidade da microestrutura. Claramente, um valor mais baixo indicará uma microestrutura mais homogênea.

Tabela 2

Amostra	Ex. 1	Ex. 2	Ex. 3	Ex. 4	Ex. 5	Ex. 6
Co MFP médio, (μm)	0,27	0,23	0,31	0,38	0,52	0,56
Co MFP σ , (μm)	0,22	0,26	0,25	0,33	0,51	0,46
σ_{std}	0,81	1,13	0,81	0,90	0,98	0,82

A homogeneidade intensificada dos elementos abrasivos de diamante policristalino da invenção geraram aumentos significativos em ambas as propriedades de tenacidade e resistência do material de PCD. Os melhoramentos substanciais providos a estas propriedades críticas, notadamente a tenacidade do PCD, foram mostrados como provendo consideráveis vantagens de desempenho em ensaios de aplicação. Um sumário representativo dos resultados de desempenho são mostrados nas tabelas 3 e 4 abaixo. (Os exemplos comparativos estão indicados). Em cada caso, o desempenho de um exemplo da invenção é medido relativamente a um exemplo comparativo, p. ex., observou-se que o exemplo 1 é 2,71 vezes mais resistência ao desgaste com relação ao exemplo comparativo 2 quando

usando SiAl a 18%).

Tabela 3

Aplicação	Critérios de Desempenho	Ex. 1	Comp. 2
Girando SiAl a 18%	Resistência ao desgaste	2,71	1
Moagem de SiAl a 18%	Resistência ao lascamento	1,46	1
Girando Ti6Al4V	Resistência ao desgaste	2,86	1

Tabela 4

Aplicação	Critérios de Desempenho	Ex. 4	Comp. 5	Comp. 6
Girando SiAl a 18%	Resistência ao desgaste	1,63	1,08	1,00
Moagem de SiAl a 18%	Resistência ao lascamento	1,17	1,06	1,00
Girando Ti6Al4V	Resistência ao desgaste	1,48	1,10	1,00

Referências:

- 5 [1] Voort, G. F. V. *Evaluating clustering of second phase particles*. MiCon 90: Advances in Video Technology for Microstructural Control, ASTM STP 1094, editado por Voort, G. F. V. American Society for Testing Materials, Filadélfia, 1990.
- 10 [2] Missiaen, J. M. & Chaix, M. J., *The homogeneity of phase repartition in TiB₂ composites using variance and covariance analysis*. Journal of Microscopy, Vol. 175, págs. 195-204, 1994.
- 15 [3] From, A. & Sandstrom, R. *Analysis of clustered dispersions of uncombined carbon in cemented carbide*. International Journal of Refractory Metals and Hard Metals, Vol. 14, págs 393-405, 1996.
- [4] Hubel, R. & Wendrock, H. *Characterisation of microstructural inhomogeneity by image analysis*. Prakt. Matallogr., Vol 31, págs 326-337, 1994.
- 20 [5] Patente EP 0 974 566 A1.

REVINDICAÇÕES

1. Elemento abrasivo de diamante policristalino, compreendendo um material de diamante policristalino finamente granulado e uma segunda fase compreendendo um catalisador/solvente para o material de diamante, o material de diamante policristalino sendo caracterizado pelo fato de ter um valor de trajeto livre médio de catalisador/solvente de menos que 0,60 μm , e um erro padrão de menos que 0,90.
- 10 2. Elemento abrasivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o erro padrão do trajeto livre médio de catalisador/solvente ser de menos que 0,85.
- 15 3. Elemento abrasivo, de acordo qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, caracterizado pelo fato de o material de diamante policristalino ter um tamanho médio de grão de cerca de 0,1 a cerca de 10,5 μm .
- 20 4. Elemento abrasivo, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de o material de diamante policristalino ter um tamanho médio de grão de cerca de 0,1 a cerca de 6,5 μm .
- 25 5. Elemento abrasivo, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de o material de diamante policristalino ter um tamanho médio de grão de cerca de 0,1 a cerca de 2,0 μm .
- 30 6. Elemento abrasivo, de acordo qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato de a segunda fase ser formada, pelo menos em parte, de um material catalisador/solvente particulado tendo um tamanho de partícula médio de cerca de 10 nm a cerca de 800 nm.
7. Elemento abrasivo, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de o material catalisador/solvente particulado ter um tamanho de partícula médio de cerca de 10 nm a cerca de 400 nm.
- 35 8. Elemento abrasivo, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de o material catalisador/solvente particulado ter um tamanho de

partícula médio de cerca de 10 nm a cerca de 100 nm.

9. Composição abrasiva, para uso em um método para produzir um elemento abrasivo de diamante policristalino, caracterizada pelo fato de compreender partículas de diamante, sendo que as partículas de diamante têm um tamanho médio de menos que cerca de 10,5 μm , e um catalisador/solvente de diamante, sendo que o catalisador/solvente compreende partículas tendo um tamanho de partícula médio de menos que cerca de 800 nm.

10 10. Composição, de acordo com a reivindicação 9, caracterizada pelo fato de as partículas de diamante terem um tamanho de partícula médio de menos que cerca de 6,5 μm .

11.p, daa Composição, de acordo com a reivindicação 10, caracterizada pelo fato de as partículas de diamante terem um tamanho de partícula médio de menos que cerca de 2,0 μm .

12. Composição, de acordo qualquer uma das reivindicações 9 a 11, caracterizada pelo fato de as partículas de diamante terem um tamanho de partícula médio de mais que cerca de 0,1 μm .

13. Composição, de acordo qualquer uma das reivindicações 9 a 12, caracterizada pelo fato de as partículas de catalisador/solvente terem um tamanho de partícula médio de menos que cerca de 400 nm.

14. Composição, de acordo com a reivindicação 13, caracterizada pelo fato de as partículas de catalisador/solvente terem um tamanho de partícula médio de menos que cerca de 100 nm.

15. Composição, de acordo qualquer uma das reivindicações 9 a 14, caracterizada pelo fato de as partículas de catalisador/solvente terem um tamanho de partícula médio de menos que cerca de 100 nm.

16. Composição, de acordo qualquer uma das reivindicações 9 a 15, caracterizada pelo fato de a razão de tamanho médio de partícula do catalisador/solvente para o tamanho médio de partícula das partículas de diamante ser na

faixa de cerca de 1:10 a cerca de 1:1000.

17. Composição, de acordo com a reivindicação 16, caracterizada pelo fato de a razão de tamanho médio de partícula do catalisador/solvente para o tamanho médio de 5 partícula das partículas de diamante ser na faixa de cerca de 1:100 a cerca de 1:1000.

18. Método para produzir um elemento abrasivo de diamante policristalino, caracterizado pelo fato de incluir as etapas de criar um conjunto não ligado provendo um 10 substrato, colocando uma massa de partículas de diamante sobre a superfície do substrato, sendo que as partículas de diamante são finalmente granulados, provendo um catalisador/solvente para as partículas de diamante, sendo que o catalisador/solvente compreende, pelo menos 15 em parte, partículas que são nanodimensionadas, e submetendo o conjunto não ligado a condições de temperatura e pressão elevadas adequadas para produzir um material de diamante policristalino a partir da massa de partículas de diamante.

20. 19. Método, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de as partículas de diamante serem definidas conforme em qualquer uma das reivindicações de 9 a 17.

25. 20. Método, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de as partículas de catalisador/solvente serem definidas conforme em qualquer uma das reivindicações de 9 a 17.

21. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 18 a 20, caracterizado pelo fato de o substrato ser um metal 30 de carbeto cementado.

22. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 18 a 21, caracterizado pelo fato de o substrato compreender um catalisador/solvente adicional para as partículas de diamante.

35. 23. Elemento abrasivo, conforme definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 8, composição, conforme definida em qualquer uma das reivindicações 18 a 22, ou método,

conforme definido em qualquer uma das reivindicações 18 a 22, caracterizados pelo fato de o catalisador/solvente ser selecionado do grupo consistindo de cobalto, níquel ferro, e ligas contendo uma ou mais de tais metais.

5 24. Elemento abrasivo, composição, ou método, de acordo com a reivindicação 23, caracterizados pelo fato de o catalisador/solvente ser cobalto.

RESUMO

"ELEMENTO ABRASIVO DE DIAMANTE POLICRISTALINO, COMPOSIÇÃO ABRASIVA, MÉTODO PARA PRODUZIR UM ELEMENTO ABRASIVO DE DIAMANTE POLICRISTALINO E ELEMENTO ABRASIVO".

- 5 Elementos abrasivos de diamante policristalino tendo uma microestrutura de granulação fina são produzidos a partir de partículas de diamante finamente granuladas e um material catalisador/solvente, pelo menos uma porção do qual está na forma de partículas nanodimensionadas. Os 10 elementos abrasivos exibem alta homogeneidade e exibem aumentos significativos na tenacidade e resistência ao desgaste melhorada.