



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

(21) **PI0619322-6 A2**

(22) Data de Depósito: 27/10/2006
(43) Data da Publicação: 04/10/2011
(RPI 2126)



★ B R P I 0 6 1 9 3 2 2 A 2 ★

(51) *Int.Cl.:*
C22C 26/00
B22F 9/04

(54) Título: MÉTODO PARA PRODUZIR UMA COMPOSIÇÃO EM PÓ E MÉTODO PARA PRODUZIR UM COMPACTO DE CBN POLICRISTALINO

(30) Prioridade Unionista: 28/10/2005 ZA 2005/08766

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

(72) Inventor(es): Iain Patrick Goudemond, Nedret Can, Stig Ake Andersin

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

(86) Pedido Internacional: PCT IB2006003023 de 27/10/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/049140de 03/05/2007

(57) Resumo: MÉTODO PARA PRODUZIR UMA COMPOSIÇÃO EM PÓ E METODO PARA PRODUZIR UM COMPACTO DE CBN POLICRISTALINO. A presente invenção provê um método para produzir compactos CBN policristalino de alto conteúdo CEN. O método inclui fazer uma composição em pó, submetendo a mistura CBN presente em uma quantidade de pelo menos 80% em volume da mistura e uma fase de aglutinante em pó a uma moagem por atrito. Esta mistura em pó é submetida a condições de temperatura elevada e pressão adequadas para produzir compactos CBN.

"MÉTODO PARA PRODUZIR UMA COMPOSIÇÃO EM PÓ E MÉTODO PARA PRODUZIR UM COMPACTO CBN POLICRISTALINO"

Histórico da Invenção

A presente invenção se relaciona à fabricação de compactos abrasivos de nitreto de boro cúbico policristalino.

Nitreto de boro tipicamente é encontrado em três formas nomeadamente: nitreto de boro cúbico (CBN); nitreto de boro hexagonal (hBN); e nitreto de boro wurtzítico (wBN).

O nitreto de boro é uma forma de mistura de zinco duro de nitreto de boro com estrutura similar a do diamante. Na estrutura CBN, as ligações entre os átomos são fortes, sendo principalmente ligações tetraédricas covalentes. Métodos para preparar CBN são bem conhecidos na técnica. Um destes métodos submete o CBN a pressões e temperaturas elevadas na presença de um aditivo catalítico, que inclui metais alcalinos, chumbo, titânio, e nitretos destes. Quando temperatura e pressão forem reduzidas, o CBN pode ser recuperado.

O CBN tem uma ampla aplicação comercial em ferramentas de usinagem e similares. Pode ser usado como partícula abrasiva em discos de retifica, ferramentas de corte, e similares ou aplicadas a um corpo de ferramenta para prover um inserto usando técnicas de eletro-deposição.

O CBN também pode ser usado de forma colada como um compacto CBN, também conhecido como PCBN. Os compactos CBN tendem a prover um desgaste abrasivo, e são termicamente estáveis, apresentam elevada condutividade térmica, boa resistência ao impacto, e baixo coeficiente de atrito em contato com uma peça de trabalho.

O diamante é o único material conhecido mais duro que o CBN, no entanto, conquanto o diamante tem a tendência de reagir com certos materiais, tal como ferro, este não pode ser usado em operações envolvendo metais contendo ferro, portanto, nestes casos, é preferível o uso de CBN. Compactos CBN compreendem massas policristalinas sinterizadas de partículas CBN. Quando o conteúdo de CBN

excede 75% em volume de compacto, há uma considerável quantidade de contato CBN-CBN e ligação. Quando o conteúdo de CBN for menor, por exemplo entre 40% e 60% em volume de compacto, então a extensão de contato direto
5 CBN-CBN e ligação são menores.

Os compactos CBN geralmente também contêm um aglutinante contendo uma ou mais fase(s) contendo alumínio, silício, cobalto, titânio, cromo, tungstênio, e ferro.

Uma fase dura adicional que pode ter uma natureza
10 cerâmica também pode estar presente. Exemplos de fases duras cerâmicas adequadas são: carbeto, nitreto, boretos, e carbonitretos de material de transição dos grupos 4, 5, 6, óxido de alumínio, e misturas destes.

A matriz é definida para constituir os ingredientes da
15 composição excluindo o CBN.

Os compactos CBN podem ser colados diretamente a um corpo de ferramenta para formar uma ferramenta ou inserto de ferramenta. No entanto, em muitas aplicações é preferível colar o compacto a um substrato/ suporte, formando uma
20 estrutura suportante de compacto, então tal estrutura é colada ao corpo de ferramenta. O substrato/ suporte tipicamente é um carbeto de metal cementado colado com um aglutinante, tal como cobalto, níquel, ferro, ou mistura ou liga destes. As partículas de carbeto metálico podem
25 compreender partículas de carbeto de tântalo, titânio, tungstênio, ou uma mistura destes.

Um método conhecido de fabricar compactos CBN policristalinos e estruturas suportantes de compacto compreende submeter uma massa não-sinterizada de
30 partículas CBN a condições de alta temperatura e pressão, i.e. condições nas quais o CBN é cristalograficamente estável por um período de tempo adequado. As condições típicas de alta temperatura e pressão (HTTP) usadas são uma temperatura na faixa de 1100°C ou mais alta e uma
35 pressão da ordem de 2 GPa ou mais alta. O período de tempo em que estas condições tipicamente devem ser mantidas é cerca de 3 a 120 minutos.

O compacto CBN sinterizado com ou sem substrato freqüentemente é cortado na forma e/ou tamanho desejado para a particular ferramenta de corte ou furação e então soldada a um corpo de ferramenta por brazagem.

5 Materiais de alto CBN (PCBN) são usados principalmente em aplicações de usinagem, tal como de ferro cinzento, aços de metalurgia do pó (PM), ferros fundidos alto cromo, ferros fundidos brancos, e aços alto manganês. Materiais de alto CBN são usados normalmente em desbaste e em
10 operações de usinagem ininterruptas. Em certos casos, eles também são usados na usinagem de acabamento de ferro fundido cinzento, e aços de metalurgia do pó (PM).

Tal área de aplicação ampla de PCBN estabelece uma demanda para um material que tenha uma elevada
15 resistência à abrasão, elevada integridade de borda, alta resistência, alta dureza, e alta resistência ao calor. Esta combinação de propriedades pode ser obtida por um material com alto conteúdo de CBN, pelo menos 75% em volume, e uma fase de aglutinante que forme uma ligação
20 de alta resistência com o CBN.

Pelo fato de o CBN ser o componente mais crítico do material de alto CBN que provê dureza, resistência, tenacidade, elevada condutividade térmica, elevada resistência a abrasão, e baixo coeficiente de atrito,
25 a função principal da fase aglutinante é cementar os grãos CBN na estrutura e complementar as propriedades do CBN no compósito. Por conseguinte, uma ligação mais fraca no projeto de compósito CBN é a fase aglutinante, em comparação com o CBN.

30 As patentes N° 6.316.094 e EP 1.043.410, ambas descrevem métodos de produzir compactos CBN policristalinos contendo um baixo conteúdo de CBN, i.e. menor que 75% em volume. Estes compactos CBN diferem materialmente dos compactos da invenção em ambos - conteúdo de CBN global e
35 na função de uma matriz não-CBN. Também é bem sabido na técnica, que materiais de alto e baixo conteúdo de CBN são fundamentalmente diferentes - que é evidenciado pelo

seu uso em aplicações amplamente diferentes.

Um material de matriz de compacto de conteúdo baixo de CBN inclui ambas - uma fase dura secundária e uma fase aglutinante, onde a fase dura secundária é o material predominante na matriz. Para estes compactos, a fase matriz (particularmente a fase dura secundária) exerce um papel significativo na determinação do desempenho do compacto na aplicação. A fase matriz estará presente em uma quantidade suficiente (maior que 30% em volume) para ser contínua nas duas dimensões. Em alguns exemplos na patente acima, a fase dura secundária, a fase aglutinante, e o CBN são submetidas a moagem por atrito. O propósito da moagem é reduzir o tamanho do material da fase dura secundária frágil e da dispersão homogênea das partículas de fase dura secundária, e das partículas CBN. Em compactos policristalinos de alto conteúdo de CBN, o CBN exerce o papel dominante na determinação do desempenho da aplicação. O papel da matriz é principalmente facilitar a reação de ligação entre as partículas CBN, cementando-as. O elevado conteúdo de CBN e a formação requerida de uma forte ligação de cementação requerem que a mistura de matriz de compactos de alto CBN contenha quantidades relativas muito mais altas do material de fase aglutinante dúctil. O compacto pode ainda conter algum nível de material de fase dura secundária.

Sumário da Invenção

De acordo com a presente invenção, um método de produzir uma composição em pó adequada para fabricação de um compacto CBN policristalino inclui a etapa de submeter uma mistura de CBN, presente em uma quantidade de pelo menos 80% em volume de mistura, e uma fase de aglutinante em pó a uma operação de moagem por atrito.

A mistura em pó, depois da moagem por atrito, e se necessário da secagem, preferivelmente é submetida a tratamento térmico a vácuo para remover/ reduzir pelo menos uma parte de contaminantes, antes de submeter

a composição às condições de temperatura e pressão elevadas, que são necessárias para produzir um compacto CBN policristalino.

5 A composição tipicamente compreende cerca de 80% a cerca de 95% em volume de CBN. O CBN pode compreender partículas de mais que um tamanho de partícula médio.

A fase de aglutinante tipicamente inclui uma ou mais fase(s) contendo alumínio, silício, cobalto, molibdênio, tântalo, nióbio, níquel, titânio, cromo tungstênio ítrio
10 carbono e ferro. A fase aglutinante pode incluir pó com uma solução sólida uniforme de mais de um alumínio, silício, cobalto, níquel, titânio, cromo, tungstênio, ítrio, molibdênio, nióbio, tântalo, carbono, e ferro.

A fase aglutinante pode conter uma quantidade pequena de
15 carbeto, geralmente carbeto de tungstênio, que provem do desgaste do meio de moagem.

O tamanho médio de partícula de CBN usualmente não é maior que 12 μm , preferivelmente não é maior que 10 μm .

Em uma configuração da presente invenção, as partículas
20 de CBN são finas, tipicamente com um tamanho não maior que cerca de 2 μm . Para tais partículas, é preferível usar apenas um tamanho de partícula (unimodal). A mistura preferivelmente consiste apenas da fase aglutinante e partículas CBN, sendo que quaisquer outros componentes,
25 tal como carbeto de tungstênio a partir do processo de moagem estejam presente apenas em quantidades pequenas que não afetem o desempenho do compacto CBN produzido a partir da mistura. Em particular, a mistura será substancialmente isenta de qualquer fase dura.

30 Quando o CBN compreende partículas de mais que um tamanho médio de partícula, o CBN será preferivelmente bimodal, i.e. consistindo de partículas com dois tamanhos médios. A faixa de tamanho médio de partícula das partículas mais finas é cerca de 0,1 a cerca de 2 μm , e a faixa de
35 tamanho médio de partícula das partículas mais grossas usualmente é cerca de 2 a cerca de 12 μm , preferivelmente 2 a 10 μm . A razão de conteúdo das partículas CBN

mais grossas: mais finas tipicamente é 50:50 a 90:10. As partículas mais grossas preferivelmente serão maiores que 2 μm . Para tais partículas CBN bimodal é preferível que a mistura também contenha uma fase dura secundária.

5 Preferivelmente, a quantidade da fase dura secundária será não maior que 75% em peso, preferivelmente não maior que 70% em peso, da combinação de aglutinante e da fase dura secundária. Nesta configuração, é preferível que a fase aglutinante e a fase dura secundária e mais as
10 partículas finas CBN sejam moídas por atrito, sendo que as partículas CBN mais grossas então são acrescentadas à mistura e misturadas usando um método que não use moagem por atrito, por exemplo uma mistura de alta energia, tal como mecânica ou ultra-sônica. O aglutinante
15 e as fases duras secundárias são misturados e moídos por atrito, antes da acrescentar partículas CBN finas.

Exemplos de materiais de fase dura secundária são as fases duras cerâmicas, tal como carbetos, nitretos, boretos, e carbonitretos dos grupos 4, 5, 6, óxido de
20 alumínio, metais de transição, e misturas destes.

De acordo com outro aspecto da presente invenção, um compacto CBN policristalino é produzido submetendo uma composição em pó, produzida como mostrado acima, a condições de temperatura e pressão elevadas que são
25 adequadas para produzir tal compacto.

A composição em pó pode ser colocada em uma superfície de substrato, antes de aplicar as citadas condições de temperatura e pressão elevadas. O substrato geralmente sendo um substrato de carbeto metálico cementado.

30 Descrição Detalhada das Configurações Preferidas

A presente invenção se relaciona à fabricação de compactos abrasivos de alto conteúdo de CBN. A composição ou os materiais usados para produzir o compacto CBN policristalino compreende o CBN e uma fase aglutinante
35 em pó ou na forma de particulado. A fase aglutinante deve pelo menos parcialmente fundir e reagir com CBN e formar uma ligação através da reação de sinterização durante

uma sinterização de pressão e temperatura elevadas. O conteúdo de CBN da composição em pó sendo pelo menos 80% em volume. O conteúdo de CBN do compacto CBN policristalino produzido a partir da composição em pó
5 será mais baixo que da composição. Por conseguinte, o conteúdo de CBN do compacto CBN policristalino produzido a partir da composição em pó da presente invenção será pelo menos 75% em volume.

Tipicamente, em um compacto CBN policristalino, se o CBN
10 exceder cerca de 75% em volume, haverá uma considerável quantidade de contato e ligação CBN-CBN. O compacto CBN tendo uma porcentagem em volume de CBN maior que cerca de 75% é tipicamente caracterizado pela pequena fase aglutinante isolada entre os grãos CBN. A fase
15 aglutinante no compacto sinterizado, tipicamente de natureza cerâmica, é formada pela reação de sinterização entre o CBN e os vários metais, que forma nitretos e boretos estáveis. Pelo menos alguns dos materiais da fase aglutinante devem ser líquidos ou parcialmente líquidos
20 durante a sinterização e molhar os grãos CBN para obter uma boa ligação entre os grãos CBN.

A distribuição de tamanho dos ingredientes da fase aglutinante é preferivelmente cuidadosamente escolhida para obter tanta homogeneidade de fase aglutinante quanto
25 possível, de modo a propiciar uma distribuição igual da fase aglutinante entre os grãos CBN. Isto provê um material final com isotropia de propriedades e maior tenacidade. Uma dispersão regular da fase aglutinante tende a prover uma forte ligação, que também tende a
30 reduzir a facilidade de remoção de grãos CBN durante usinagem, pelos materiais abrasivos de peça.

Na composição em pó da invenção, o CBN pode conter partículas multimodais, i.e. pelo menos dois tipos de partículas CBN diferentes entre si quanto ao tamanho
35 médio de partícula. O termo "Tamanho Médio de Partícula" significa que a maior quantidade das partículas está próxima do tamanho especificado, ainda que haja um número

limitado com tamanho além do tamanho especificado. Assim, por exemplo, se o tamanho médio de partícula for 2 μm , por definição haverá partículas maiores que cerca de 2 μm , mas a maior quantidade de partículas terá
5 aproximadamente 2 μm , e o tamanho máximo na distribuição será próximo de 2 μm .

O uso de CBN multimodal, preferivelmente bimodal, na composição para partículas CBN de maior tamanho, garante que a matriz fique finamente dividida e reduza a
10 probabilidade de ocorrer trincas de tamanho crítico na composição pré-sinterizada. Isto é benéfico com respeito a tenacidade e resistência no compacto produzido a partir desta composição.

O processo de moagem em geral, como meio de trituração e
15 dispersão, é bem conhecido na técnica. Comumente, as técnicas de moagem usadas para moer pós cerâmicos incluem o uso de moinhos de bola convencionais, moinhos de bola de agitação, moinhos de bola planetários, moinhos de bola por atrito, e moinhos de bola de misturar.

20 Em moinhos de bola convencionais, a energia demandada é determinada pelo tamanho e densidade do meio de moagem, pelo diâmetro da câmara, pela rotação. O método faz que as bolas se entrechocarem, girarem e, por conseguinte, a energia é limitada. O moinho de bola convencional então
25 bem adequado para moer um pó com resistência de partícula de baixa para média. Em geral, moinhos de bola convencionais são usados quando o pó deve ser moído para um tamanho final de cerca de 1 μm ou maior.

Em um moinho de bola planetário, o movimento planetário
30 da câmara permite uma aceleração de até 20 g, que, quando é usado um meio denso, provê uma quantidade de energia substancialmente maior para moagem em relação a um moinho de bola convencional. Esta técnica é bem adequada para triturar partículas de resistência moderada, produzindo
35 um tamanho de partícula final de cerca de 1 μm .

Moinhos de atrito consistem de uma câmara de moagem fechada com um agitador de alta rotação em uma

configuração horizontal ou vertical. Os meios de moagem usados se encontram tipicamente na faixa de 0,2 a 15 mm e quando se pretende triturar, tipicamente os meios de moagem são carbetos cementados de alta densidade.

5 A rotação elevada do agitador associada à alta densidade, e ao meio de pequeno diâmetro provê uma energia extremamente alta. Ademais, a alta energia na moagem por atrito resulta em alto cisalhamento na pasta que provê uma co-dispersão ou mistura de pós muito eficaz. A moagem
10 por atrito obtém partículas mais finas, e melhor homogeneidade que dos outros métodos mencionados.

Quando o CBN consiste de partículas finas tipicamente 2 μm ou menos, então o CBN e a fase aglutinante são moídos e misturados por moagem por atrito e com uma
15 quantidade controlada de desgaste do meio de moagem. A fase aglutinante pode ser submetida a moagem por atrito antes de adicionar partículas CBN.

Quando o CBN consiste de partículas de diversos tamanhos, e a fração grossa se encontra tipicamente na região maior
20 que 2 μm e 12 μm , o processo usualmente consiste de mais que uma etapa. A primeira etapa sendo a moagem da fase de aglutinante em pó e da fase dura secundária, se houver, com a fração fina de CBN para produzir uma mistura fina, e a segunda etapa requer adição da fração grossa de CBN.

25 A mistura, a qual as partículas CBN grossas foram adicionadas, então é misturada usando uma mistura de alta energia, tal como mistura mecânica ou ultra-sônica. Pelo fato de não haver nenhuma moagem por atrito, a introdução de carbetos a partir do meio de moagem é minimizada.

30 A fase aglutinante com a fase dura secundária, se houver, pode ser submetida à moagem por atrito antes de adicionar partículas CBN finas.

No método da presente invenção, as partículas da fase aglutinante são submetidas à moagem por atrito para
35 ativar as superfícies mecanicamente, e opcionalmente reduzir o tamanho de partícula dos materiais da fase aglutinante. Se a fase aglutinante consistir de mais de

uma fase metálica, a moagem por atrito também pode prover uma quantidade limitada de formação de ligas, que adicionalmente homogeneíza a química da fase aglutinante. A moagem por atrito da fase aglutinante é provida de modo
5 que o desgaste do meio de moagem, tipicamente carbeto de tungstênio, seja minimizado.

Condições típicas de pressão e temperatura elevadas necessárias para produzir compactos CBN policristalinos são bem conhecidas na técnica. As condições de pressão
10 se encontram em uma faixa de cerca de 2 a cerca de 6 GPa e temperatura em uma faixa de cerca de 1100°C a cerca de 2000°C. Condições particularmente favoráveis à invenção são cerca de 4 a 6 GPa e 1200°C a 1600°C.

Os compactos produzidos pelo método da presente invenção
15 podem ser particularmente aplicados na usinagem de ferro fundido cinzento, aços de metalurgia do pó (PM), ferros fundidos de alto cromo, ferros fundidos brancos, ferros fundidos de alto manganês. Materiais de alto CBN são usados normalmente em operações de desbaste e usinagem
20 pesada ininterrupta. Em certos casos, eles também podem ser usados na usinagem de acabamento de ferro fundido cinzento, e ferros de metalurgia do pó (PM).

A presente invenção sendo ilustrada pelos exemplos dados a seguir não-limitantes:

25 Exemplo 1: Moagem por Atrito

Pós de Cobalto, Alumínio, Tungstênio, com tamanho médio de partícula 1, 5, 1 μm respectivamente, foram moídos por atrito com CBN. Cobalto (33% em peso), Alumínio (11% em peso) e Tungstênio (56% em peso) formando a mistura
30 aglutinante. Um pó de nitreto de boro cúbico (CBN), com tamanho médio de partícula de 1,2 μm , foi adicionado à mistura aglutinante em uma certa quantidade para obter 92% em volume de CBN. A mistura de pó foi moída por atrito com hexano por 2 horas, usando como meio de moagem
35 carbeto cementado. Depois da moagem por atrito, a pasta foi secada a vácuo, formando um compacto verde suportado em um substrato de carbeto cementado. Depois de

desgaseificado a vácuo, o material foi sinterizado a cerca de 5,5 GPa a cerca de 1480°C obtendo um compacto CBN policristalino. Este material CBN (Material A) foi analisado e submetido a teste de usinagem.

5 Exemplo 2: Moagem por Atrito

Pós de Alumínio e Tungstênio, com tamanho médio de partícula de cerca de 5 e 1 μm respectivamente, foram moídos por atrito com CBN. Alumínio (30% em peso) e Tungstênio (70% em peso) formando a mistura aglutinante.

10 Um pó de nitreto de boro cúbico (CBN), com tamanho médio de partícula de cerca de 2 μm , foi adicionado à mistura aglutinante em uma certa quantidade para obter 94,5% em volume de CBN. A mistura em pó foi moída por atrito com hexano por 2 horas, usando como meio de moagem
15 carbeto cementado. Depois da moagem por atrito, a pasta foi secada a vácuo, formando um compacto verde suportado em um substrato de carbeto cementado. Depois de desgaseificado a vácuo, o material foi sinterizado a cerca de 5,5 GPa a cerca de 1480°C obtendo um compacto
20 CBN policristalino. Este compacto CBN (Material B) foi analisado e submetido a teste de usinagem.

Exemplo 3: Moagem por Atrito

Pós de Alumínio e Cobalto, com tamanho médio de partícula de cerca de 5 e 1 μm respectivamente, foram moídos por
25 atrito com CBN. Alumínio (30% em peso) e Cobalto (70% em peso) formando a mistura aglutinante. Um pó de nitreto de boro cúbico (CBN), com tamanho médio de partícula de cerca de 2 μm , foi adicionado à mistura aglutinante em uma certa quantidade para obter 93% em volume de CBN.
30 A mistura de pó foi moída por atrito com hexano por 2 horas, usando como meio de moagem carbeto cementado. Depois da moagem por atrito, a pasta foi secada a vácuo, formando em um compacto verde suportado em um substrato de carbeto cementado. Depois de desgaseificado a vácuo,
35 o material foi sinterizado a cerca de 5,5 GPa a cerca de 1480°C obtendo um compacto CBN policristalino. Este compacto CBN (Material C) foi analisado e submetido a

teste de usinagem.

Exemplo 4: Moagem com esferas

Pós de Cobalto, Alumínio, Tungstênio, com tamanhos médio de partícula de 1, 5, 1 μm respectivamente, foram moídos com esferas CBN. Cobalto (33% em peso), Alumínio (11% em peso) e Tungstênio (56% em peso) formando a mistura aglutinante. Um pó de nitreto de boro cúbico (CBN), com tamanho de médio de partícula de 1,2 μm , foi adicionado à mistura aglutinante em uma certa quantidade para obter 92% em volume de CBN. A mistura de pó foi moída com esferas com hexano por 10 horas, usando como meio de moagem carbeto cementado. Depois da moagem por atrito, a pasta foi secada em vácuo, formando um compacto verde suportado em um substrato de carbeto cementado. Depois de desgaseificado a vácuo, o material foi sinterizado a cerca de 5,5 GPa a cerca de 1480°C, obtendo um compacto CBN policristalino. Este material CBN (Material D) foi analisado e submetido a teste de usinagem.

De acordo com uma análise por difração por raio-X, os materiais A, B, C, D mostraram fases de CBN, WC, CoWB, $\text{Co}_{21}\text{W}_2\text{B}_6$ e pequenas quantidades de AlN e Al_2O_3 .

Estes materiais foram testados em uma operação de torneamento de acabamento contínuo de aço ferramenta PM sinterizado K190TM. O material da peça usinado contém finos carbeto Cr muito abrasivo em ferramentas de corte PCBN. Os testes foram tomados em condições de corte a seco com os seguintes parâmetros:

Velocidade de corte, (v_c)	150 m/min.
Profundidade de corte	0,2 mm
Avanço, (f)	0,1 mm
Geometria do inserto	SNMN 090306 T0202
	(raio da borda, $r_0=10 - 15 \mu\text{m}$)

Todas as ferramentas de corte dos Materiais A, B, C, D foram testadas contra falhas em consequência de um excessivo desgaste de flanco. Os desgastes de flanco foram medidos ($v_b\text{-max}$) pelo menos com três diferentes distâncias de corte, e se descobriu que em geral ser

linear a razão entre o desgaste de flanco e a distância de corte. Linhas de quadrado mínimo foram traçadas para cada jogo de pontos de dados para cada material PCBN. As relações de desgaste de flanco *per* distância de deslocamento (em metros) de cada material foram calculadas, e os resultados colocados na tabela 1.

Tabela 1: Razão de Desgaste de Flanco de ferramentas de corte PCBN

Material	Razão de Desgaste de Flanco Dist. de Deslocamento $\mu\text{m}/\text{metro}$
Material A: Moagem por atrito	0,230
Material B: Moagem por atrito	0,214
Material C: Moagem por atrito	0,230
Material D: Moagem por esfera	0,238

Os três compactos CBN policristalinos, produzidos com uma composição moída por atrito, tinham uma baixa razão de desgaste de flanco, provendo um melhor desempenho pela distância de corte mais longa para um dado desgaste de flanco total que o compacto CBN policristalino produzido a partir de um meio moído por esfera - Material D.

Exemplo 5

Um pó $\text{Ti}(\text{Co}_{0.5}\text{No}_{0.5})_{0.8}$ foi misturado com pó de Alumínio e Titânio usando um misturador tubular, as porcentagens em peso de pó $\text{Ti}(\text{Co}_{0.5}\text{No}_{0.5})_{0.8}$, Alumínio e Titânio foram 59%, 15%, 26%, respectivamente. A mistura de pó foi moída por atrito por 4 horas com hexano. Um pó de nitreto cúbico de boro (CBN) com tamanho médio de partícula de $1.2\ \mu\text{m}$ foi adicionado em uma certa quantidade para obter 24% em volume na mistura global, e a mistura foi adicionalmente moída por atrito por 1 hora. Um pó de nitreto cúbico de boro (CBN), com tamanho médio de partícula de $8\ \mu\text{m}$, foi adicionado em uma certa razão para obter 56% em volume na mistura global. O conteúdo global de CBN na mistura foi 80% em volume. A mistura, em forma de pasta em pó, foi secada e desgaseificada a vácuo a cerca de 45°C . A mistura de pó seco foi misturada com cisalhamento de alta energia por 30 minutos e secada por

resfriamento. Um pó granulado então foi formado em um compacto verde e em seguida desgaseificado a vácuo, o material foi sinterizado a cerca de 5.5 GPa a cerca de 1350°C para produzir um compacto CBN policristalino. Este compacto CBN (Material E) então foi analisado.

Exemplo 6

Um pó $\text{Ti}(\text{Co}_{0.5}\text{No}_{0.5})_{0.8}$ foi misturado com pó de Alumínio e Titânio usando um misturador tubular, as porcentagens em peso de pó $\text{Ti}(\text{Co}_{0.5}\text{No}_{0.5})_{0.8}$, Alumínio e Titânio foram 59%, 15%, 26%, respectivamente. A mistura de pó foi moída por atrito por 4 horas com hexano. Um pó de nitreto cúbico de boro (CBN), com tamanho médio de partícula de 1.2 μm , foi adicionado em uma certa quantidade para obter 24% em volume na mistura global, e a mistura foi adicionalmente moída por atrito por 1 hora. Um pó de nitreto cúbico de boro (CBN), com tamanho médio de partícula de 4,5 μm , foi adicionado em uma certa razão para obter 56% em volume na mistura global. O conteúdo global de CBN na mistura foi 80% em volume. A mistura, em forma de pasta em pó, foi secada e desgaseificada a vácuo a cerca de 45°C. A mistura de pó seco foi misturada com cisalhamento de alta energia por 30 minutos e secada por resfriamento. Um pó granulado então foi formado em um compacto verde e em seguida desgaseificado a vácuo, o material foi sinterizado a cerca de 5.5 GPa a cerca de 1350°C para produzir um compacto CBN policristalino. Este compacto CBN (Material F) então foi analisado.

Na análise por difração por raio-X, os Materiais E e F mostram fases CBN, TiCN, WC, e Al_2O_3 .



PI0619322-6

REIVINDICAÇÕES

- 1- Método para produzir uma composição em pó, adequada para fabricar um compacto de CBN cristalino, caracterizado pelo fato de incluir a etapa de submeter
5 uma mistura de CBN presente em uma quantidade de pelo menos 80% em volume da mistura e uma fase de aglutinante em pó a uma moagem por atrito.
- 2- Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o conteúdo de CBN da
10 composição se encontrar na faixa de 80% a 95% em volume.
- 3- Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, caracterizado pelo fato de o tamanho médio de partícula de CBN não ser maior que 12 μm .
- 15 4- Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, caracterizado pelo fato de o tamanho médio do CBN não ser maior que 10 μm .
- 5- Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de as
20 partículas de CBN serem partículas finas e de a composição consistir de fase aglutinante e partículas de CBN, sendo que qualquer outro componente estará presente somente em menores quantidades.
- 6- Método, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de as partículas de CBN terem um
25 tamanho não maior que 2 μm .
- 7- Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 5 ou 6, caracterizado pelo fato de as partículas de CBN serem unimodais.
- 30 8- Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de as partículas de CBN serem bimodais.
- 9- Método, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de o tamanho médio de partícula
35 das partículas mais finas ser cerca de 0,1 μm a 2 μm e o tamanho médio de partícula das partículas mais grossas ser cerca de 2 μm a cerca de 12 μm .

- 10- Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 ou 9, caracterizado pelo fato de a razão de conteúdo das partículas mais grossas em relação às partículas mais finas ser 50:50 a 90:10.
- 5 11- Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 ou 10, caracterizado pelo fato de a mistura também conter uma fase dura secundária.
- 12- Método, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de a fase dura secundária estar
10 presente em uma quantidade não maior que 75% em peso da combinação de aglutinante e fase dura secundária.
- 13- Método, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de a fase dura secundária estar presente em uma quantidade não maior que 70% em peso da
15 combinação de aglutinante e fase dura secundária.
- 14- Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 13, caracterizado pelo fato de as partículas finas com fase aglutinante e fase secundária, se presentes, serem moídas por atrito,
20 as partículas mais grossas adicionadas à mistura moída por atrito, e a mistura moída por atrito e as partículas mais grossas então sendo misturadas por um método de mistura de alta energia.
- 15- Método, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de o método de mistura de alta
25 energia ser uma mistura mecânica ou ultra-sônica.
- 16- Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 15, caracterizado pelo fato de a fase aglutinante incluir uma ou mais fases contendo alumínio,
30 silício, cobalto, molibdênio, tântalo, nióbio, níquel, titânio, cromo, tungstênio, carbono, e lítio.
- 17- Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de ser substancialmente como descrito nesta com referência à qualquer um dos exemplos
35 dados.
- 18- Método para produzir um compacto de CBN policristalino, caracterizado pelo fato de incluir a

etapa de prover uma composição feita por um método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 17, e submeter a composição a condições de temperatura e pressão adequadas para produzir o compacto.

- 5 19- Método, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de as condições de temperatura e pressão serem uma temperatura na zona de 1100°C a 2000°C e uma pressão na faixa de 2 a 6 GPa.

P00000000

RESUMO

"MÉTODO PARA PRODUZIR UMA COMPOSIÇÃO EM PÓ E MÉTODO PARA PRODUZIR UM COMPACTO DE CBN POLICRISTALINO"

5 A presente invenção provê um método para produzir compactos CBN policristalino de alto conteúdo CBN. O método inclui fazer uma composição em pó, submetendo a mistura CBN presente em uma quantidade de pelo menos 80% em volume da mistura e uma fase de aglutinante em pó a uma moagem por atrito. Esta mistura em pó é submetida
10 a condições de temperatura elevada e pressão adequadas para produzir compactos CBN.