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

(21) **PI 0721411-1 A2**

BRPI0721411A2

(22) Data de Depósito: 02/01/2007
(43) Data da Publicação: 29/01/2013
(RPI 2195)

(51) Int.Cl.:
C23C 14/58
C23C 16/56

(54) Título: MÉTODO DE TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE PARA FERRAMENTAS DE CORTE

(73) Titular(es): Taegutec Ltd.

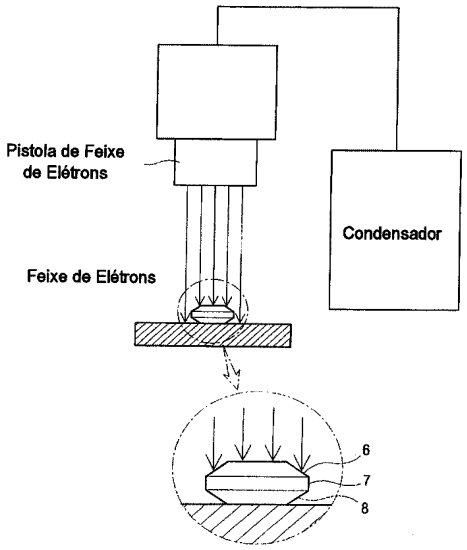
(72) Inventor(es): Dong Gil Ahn, Joo Wan Lee

(74) Procurador(es): Orlando de Souza

(86) Pedido Internacional: PCT KR2007000007 de 02/01/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2008/082020de 10/07/2008

(57) Resumo: MÉTODO DE TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE PARA FERRAMENTAS DE CORTE. De acordo com a presente invenção, se a camada de revestimento de cerâmica mais externa for uma camada de revestimento de K-Al_2O_3, então, certos mícrons da camada de K-Al_2O_3 serão transformados em uma α-Al_2O_3 pela fusão instantânea, pela vaporização e pela solidificação. Ainda, de acordo com a presente invenção, se a camada de revestimento mais externa das camadas de revestimento de cerâmica for uma camada de revestimento de α-Al_2O_3 , então a rugosidade superficial será melhorada, uma vez que pelo menos uma porção dela será fundida, onde a superfície fundida será solidificada com sua superfície aplainada pela tensão superficial provida em um estado fundido.



MÉTODO DE TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE PARA FERRAMENTAS DE CORTE

CAMPO TÉCNICO

A presente invenção se refere geralmente a um método de tratamento de uma superfície de uma ferramenta de corte e, mais particularmente, a um método de tratamento superficial para uma camada de revestimento de cerâmica de uma ferramenta de corte revestida através de um feixe de elétrons.

TÉCNICA ANTECEDENTE

A cerâmica é amplamente usada como um material de revestimento para ferramentas de corte de metal duro, uma vez que suas propriedades mecânicas não se deterioram facilmente, mesmo a temperaturas altas. Embora haja vários materiais de revestimento cerâmico, a alumina (Al_2O_3) é particularmente bem conhecida por sua excelente estabilidade térmica, dureza e resistência à abrasão dentre tais materiais.

Das várias fases de alumina, α-Al_2O_3 tem excelentes resistência térmica e resistência à abrasão. Assim, é preferível formar uma camada de revestimento de α-Al_2O_3 em uma superfície de uma ferramenta de corte. Ainda, uma camada de revestimento de α-Al_2O_3 tem permissão para se formar apenas após um certo material de revestimento, tal como TiCNO, ser formado no substrato de uma ferramenta de corte. A transformação da fase da camada de revestimento de κ-Al_2O_3, a qual é moldada na superfície de uma ferramenta de corte, em uma fase α foi considerada. Contudo, é difícil realizar isto, uma vez que uma transformação como essa requer inicialmente a formação de uma camada de

revestimento de κ-Al_2O_3 na superfície de uma ferramenta de corte, a fusão da ferramenta de corte a uma temperatura de mais de 2000 °C e, então, o resfriamento instantâneo da ferramenta de corte. Também, a ferramenta de corte fundida a uma temperatura de mais de 2000 graus Celsius pode ser subitamente resfriada. Assim, a fase κ foi tradicionalmente usada como uma camada de revestimento de alumina.

Uma ferramenta de corte com uma rugosidade superficial ruim tende a ter uma resistência ao corte alta e facilmente adere a uma peça de trabalho. Assim, a vida em serviço é encurtada. Um revestimento de cerâmica, tal como α-Al_2O_3, tem má rugosidade superficial, se comparado com outros materiais de revestimento para uma ferramenta de corte. Assim, um revestimento de cerâmica como esse precisa ser tratado superficialmente para a obtenção de uma rugosidade superficial melhorada. Vários métodos, tais como jateamento, polimento, escovação, etc., são conhecidos como um método de tratamento superficial para melhoria da rugosidade superficial.

Contudo, um material de revestimento de cerâmica tal como α-Al_2O_3 é muito difícil de tratar superficialmente nos métodos mencionados acima, devido a sua dureza. Assim, leva-se muito tempo e esforço para a realização dessas operações de tratamento superficial. Mais ainda, há limites quanto ao melhoramento de rugosidade superficial.

EXPOSIÇÃO

PROBLEMA TÉCNICO

A presente invenção é concebida de modo a se resolverem os problemas acima. É um objetivo da presente invenção prover um método simples e confiável de formação

de uma camada de revestimento de α-Al_2O_3 em uma superfície de uma ferramenta de corte.

É um outro objetivo da presente invenção prover um método simples e confiável para melhorar dramaticamente a rugosidade superficial de uma camada de revestimento de cerâmica de α-Al_2O_3 formada em uma ferramenta de corte.

Mais ainda, a presente invenção busca prover uma ferramenta de corte com uma camada de revestimento de α-Al_2O_3 melhorada em sua superfície.

SOLUÇÃO TÉCNICA

De modo a se alcançarem os objetivos acima e outros objetivos, um método de tratamento superficial de acordo com a presente invenção compreende as etapas de: provisão de uma ou mais camadas de revestimento em uma superfície de uma ferramenta de corte; e instantaneamente a fusão de pelo menos uma porção da camada de revestimento mais externa das camadas de revestimento de cerâmica pela irradiação de um feixe de elétrons para as camadas de revestimento de cerâmica.

A camada de revestimento mais externa de uma ou mais camadas de revestimento de cerâmica pode ser uma camada de revestimento de κ-Al_2O_3 ou uma camada de revestimento de TiN disposta sobre uma camada de revestimento de κ-Al_2O_3. Uma porção da camada de revestimento de κ-Al_2O_3 é instantaneamente fundida pela irradiação de um feixe de elétrons e, então, transformada em α-Al_2O_3, enquanto é solidificada. Mais ainda, a camada de revestimento de TiN é evaporada pela irradiação do feixe de elétrons. Pelo menos uma porção da camada de revestimento de κ-Al_2O_3, a qual estava abaixo da camada de revestimento de TiN, é

instantaneamente fundida e transformada em α-Al_2O_3.

Ainda, a camada de revestimento mais externa de uma ou mais camadas de revestimento de cerâmica pode ser uma camada de revestimento de α-Al_2O_3 ou uma camada de revestimento de TiN disposta sobre uma camada de revestimento de α-Al_2O_3. A camada de revestimento de cerâmica de α-Al_2O_3 é solidificada com sua superfície aplainada pela tensão superficial causada enquanto pelo menos uma porção da camada de revestimento de cerâmica de α-Al_2O_3 era fundida pela irradiação do feixe de elétrons. Como resultado, sua rugosidade superficial pode ser melhorada predominantemente. A camada de revestimento de TiN é evaporada pela irradiação do feixe de elétrons e pelo menos uma porção da camada de revestimento de α-Al_2O_3, a qual estava abaixo da camada de revestimento de TiN, é fundida. Como tal, a camada de revestimento de cerâmica de α-Al_2O_3 é solidificada com sua superfície aplainada pela tensão superficial. Assim, um melhoramento excelente na rugosidade superficial pode ser esperado.

DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A Fig. 1 é uma vista em perspectiva de um disco de fresa convencional com uma inserção de corte.

A Fig. 2 é um diagrama de um processo de tratamento superficial de acordo com uma modalidade da presente invenção.

A Fig. 3 é uma vista em seção transversal que mostra as camadas de revestimento de cerâmica de uma inserção de corte após um tratamento superficial através de um feixe de elétrons.

A Fig. 4 é uma fotografia aumentada de uma inserção de

corte revestida com uma camada de revestimento de κ-Al_2O_3.

A Fig. 5 é uma fotografia aumentada da inserção de corte da Fig. 3, a qual é tomada após um tratamento superficial através de um feixe de elétrons.

MELHOR MODO PARA REALIZAÇÃO DA INVENÇÃO

Um método de tratamento superficial usando irradiação de feixe de elétrons de acordo com a presente invenção será descrito, agora, com referência aos desenhos associados.

Os presentes inventores estudaram tecnologias as quais efetivamente tratam superficialmente uma camada de revestimento de alumina de uma ferramenta de corte. Ainda, eles estudaram tecnologias as quais transformam uma camada de revestimento de κ-Al_2O_3 em uma camada de revestimento de α-Al_2O_3 de uma maneira simples e estável, sem danos ao substrato de uma ferramenta de corte e outras camadas de revestimento nela.

Foram feitas tentativas de aumento da rigidez de uma ferramenta de corte metálica ou de uma superfície de uma camada de revestimento metálica pela irradiação de energia térmica, tal como um laser sobre as superfícies. Isto é para a difusão de certos elementos compondo um material metálico como esse à superfície. Contudo, a tentativa de controle térmico de uma rugosidade superficial de uma camada de revestimento de cerâmica, a qual é termicamente muito estável, ainda não foi feita. Os presentes inventores fizeram estudos referentes ao controle térmico de um estado de superfície da camada de revestimento de cerâmica.

Por exemplo, os presentes inventores fizeram estudos referentes ao controle de uma rugosidade superficial da camada de revestimento de cerâmica de uma ferramenta de

corte usando um feixe de laser. Contudo, eles descobriram que este método era extremamente impróprio. Isto é, quando um feixe de laser de CO ou de YAG, o qual tem forte energia e o qual é difícil de controlar, é irradiado para uma superfície de uma inserção de corte revestida, a camada de revestimento de cerâmica e o substrato são afetados pelo feixe de laser fundindo e deformando a ferramenta de corte. Além disso, uma vez que o feixe de laser tendo uma área de irradiação pequena irradia sua energia sobre uma superfície relativamente mais ampla da ferramenta de corte, a varredura da superfície da ferramenta de corte leva tempo demais. Ainda, esse tratamento superficial falha em tratar uniformemente a superfície de um objeto sendo tratado, deixando assim empenamentos na superfície. Conseqüentemente, esse tratamento superficial não é adequado para uso com uma ferramenta de corte.

Ao contrário, diferentemente do feixe de laser, um feixe de elétrons é capaz de irradiar áreas grandes, uma vez que a área de irradiação do feixe de elétrons não é limitada a pequenas áreas de irradiação. Assim sendo, o feixe de elétrons pode reduzir um tempo requerido para o tratamento superficial e pode prover um tratamento superficial uniforme pela superfície inteira do objeto sendo tratado. Ainda, o feixe de elétrons pode ser controlado de modo que apenas uma porção de uma camada de revestimento mais externa de uma ferramenta de corte seja transformada sem danificar o substrato ou quaisquer outras camadas de revestimento de uma ferramenta de corte.

A Fig. 1 é uma vista em perspectiva de um disco de fresa com uma inserção de corte. Uma camada de revestimento

de cerâmica é formada na superfície da inserção de corte. A camada de revestimento de cerâmica é revestida sobre a superfície da inserção com uma certa espessura, usando-se métodos conhecidos, tais como CVD, PVD e similares.

A Fig. 2 ilustra um exemplo de um dispositivo para a realização de um processo de tratamento superficial de feixe de elétrons de acordo com a presente invenção. Um dispositivo de geração de feixe de elétrons é usado no tratamento superficial de feixe de elétrons e compreende um condensador para uma fonte de feixe de elétrons, uma porção de controle, uma pistola de feixe de elétrons, etc. No tratamento superficial de feixe de elétrons, uma inserção de corte revestida com cerâmica é primeiramente colocada dentro do dispositivo de geração de feixe de elétrons. Então, o interior do dispositivo de geração de feixe de elétrons é colocado sob uma atmosfera de vácuo e uma quantidade apropriada de gás argônio ou gás nitrogênio é injetada ali para manutenção do interior a um nível de vácuo de 0,05 Pa. Após isso, um feixe de elétrons tendo um diâmetro de 50 mm a 100 mm é gerado em uma faixa de voltagem de catodo de 25 a 34 kV. O disparo de feixe de elétrons a partir da pistola de feixe de elétrons é acerado na forma de um elétron térmico, o qual é descarregado por um tempo curto (teoricamente de em torno de 1 a mais de 5 centenas de milhares de segundos) sobre a camada de revestimento de cerâmica da ferramenta de corte. Dependendo do estado de reação de substrato da camada de revestimento de cerâmica, o feixe de elétrons pode ser irradiado repetidamente por em torno de 1 a 10 vezes.

O elétron térmico, o qual colidiu na superfície da

ferramenta de corte, gera alto calor instantaneamente, uma vez que a energia cinética do elétron acelerado é transformada em uma energia térmica. A temperatura da camada de revestimento mais externa é instantaneamente fundida a partir da superfície para pelo menos uma certa profundidade (de 1 a 5 μm). Se a camada de revestimento de cerâmica mais externa for uma camada de revestimento de κ-Al_2O_3, então, uma certa quantidade de profundidade (μm) da camada de revestimento será transformada em uma camada de α-Al_2O_3 através da fusão instantânea e da solidificação da κ-Al_2O_3. Mais ainda, se a camada de revestimento mais externa for uma camada de revestimento de TiN depositada sobre a κ-Al_2O_3, então, a camada de revestimento de TiN será evaporada pela irradiação de feixe de elétrons. Também, uma porção de camada de revestimento de κ-Al_2O_3 adjacente é transformada em α-Al_2O_3 por fusão instantânea e solidificação. Preferencialmente, uma ou mais camadas de revestimento de cerâmica podem ser múltiplas camadas de carbonitreto de Ti formadas no substrato da ferramenta de corte e uma camada de revestimento de κ-Al_2O_3 formada sobre as múltiplas camadas de carbonitreto de Ti. Alternativamente, elas podem ser múltiplas camadas de carbonitreto de Ti formadas sobre o substrato da ferramenta de corte e uma camada de revestimento de κ-Al_2O_3 /TiN formada sobre as múltiplas camadas de carbonitreto de Ti. Mais ainda, é preferido que uma ou mais camadas de revestimento de cerâmica tenham uma ordem laminada de TiN / MTCN / TiCN / κ-Al_2O_3 ou TiN / MTCN / TiCN / κ-Al_2O_3 / TiN a partir do substrato da ferramenta de corte. A camada de revestimento de κ-Al_2O_3 tem uma espessura de em torno de 2

μm a 12 μm e uma espessura de pelo menos 1 μm a 4 μm de κ-Al_2O_3 é transformada em uma camada de revestimento de α-Al_2O_3 através da irradiação com feixe de elétrons. Ainda, se a camada de revestimento mais externa das camadas de revestimento de cerâmica for uma camada de revestimento de α-Al_2O_3, então, a rugosidade superficial será melhorada, uma vez que sua superfície é solidificada e, então, aplainada pela tensão superficial causada enquanto uma certa quantidade de espessura (μm) da camada de revestimento de cerâmica de α-Al_2O_3 é fundida. Alternativamente, se a camada de revestimento mais externa for uma camada de revestimento de TiN depositada sobre a α-Al_2O_3, então, a rugosidade superficial será melhorada, uma vez que a camada de revestimento de TiN mais externa é evaporada pela irradiação com feixe de elétrons e pelo menos uma porção da camada de revestimento de α-Al_2O_3 abaixo dali é solidificada e aplainada pela tensão superficial causada enquanto uma certa quantidade de espessura (μm) da camada de revestimento de cerâmica de α-Al_2O_3 é fundida instantaneamente após a camada de revestimento de TiN mais externa ser vaporizada. Preferencialmente, uma ou mais camadas de revestimento de cerâmica podem ser múltiplas camadas de carbonitreto de Ti formadas sobre o substrato da ferramenta de corte e uma camada de revestimento de TiCNO / α-Al_2O_3 formada sobre múltiplas camadas de carbonitreto de Ti. Mais ainda, uma ou mais camadas de revestimento de cerâmica podem ser múltiplas camadas de carbonitreto de Ti formadas sobre o substrato da ferramenta de corte e uma camada de revestimento de TiCO / α-Al_2O_3 formada sobre as múltiplas

camadas de carbonitreto de Ti. Alternativamente, elas podem ser múltiplas camadas de carbonitreto de Ti formadas sobre o substrato da ferramenta de corte e uma camada de revestimento de TiCO / α-Al_2O_3 / TiN formada sobre as múltiplas camadas de carbonitreto de Ti. Mais ainda, é preferido que uma ou mais camadas de revestimento de cerâmica tenham uma ordem laminada de uma ou mais camadas de revestimento de cerâmica que pode ser de TiN / MTCN / TiCN / TiCNO / α-Al_2O_3 ou TiN / MTCN / TiCN / TiCNO / α-Al_2O_3 / TiN a partir do substrato da ferramenta de corte. Também, é preferido que uma ou mais camadas de revestimento de cerâmica tenham uma ordem laminada a partir de uma ou mais camadas de revestimento de cerâmica que pode ser de TiN / MTCN / TiCN / TiCO / α-Al_2O_3 ou TiN / MTCN / TiCN / TiCO / α-Al_2O_3 / TiN a partir do substrato da ferramenta de corte.

A Fig. 3 é uma vista em seção transversal que mostra as camadas de revestimento de cerâmica de uma inserção de corte. De acordo com a presente invenção, um feixe de elétrons é irradiado a partir das camadas de revestimento de cerâmica (1 a 4) e uma porção de uma camada de revestimento mais externa de κ-Al_2O_3 (2) é transformada em uma camada de α-Al_2O_3 (1). Alternativamente, se a camada de revestimento mais externa for de TiN, então, a camada de TiN será evaporada por calor e pelo menos uma porção externa da camada de revestimento de κ-Al_2O_3 será transformada na camada de α-Al_2O_3 1. Uma vez que o feixe de elétrons é irradiado processador um tempo extremamente curto e reage apenas até uma certa profundidade (μm) da superfície de camada de revestimento, as outras camadas de

revestimento (3 e 4) abaixo da camada de revestimento de κ-Al_2O_3 ou o corpo da ferramenta de corte (5) não são influenciados pelo feixe de elétrons.

Mais ainda, a rugosidade superficial da camada de revestimento da ferramenta de corte é predominantemente melhorada para abaixo de Ra 0,15 μm, uma vez que a camada de revestimento de cerâmica fundida é ressolidificada enquanto a superfície é plana, devido à tensão superficial. As Fig. 4 e 5 são fotografias da inserção de corte da Fig. 3 magnificada 500 vezes pelo Microscópio de Elétrons de Varredura (SEM), a qual é tomada antes e após o tratamento superficial através de um feixe de elétrons. A Fig. 4 é uma fotografia que mostra uma porção de uma superfície de ataque de topo (6), uma porção de borda de corte (7) e uma face de flanco (8) de uma inserção de corte revestida com κ-Al_2O_3, antes de um feixe de elétrons ser descarregado. A Fig. 5 mostra que as camadas de revestimento de κ-Al_2O_3 formadas na superfície de ataque de topo (6) e na porção de borda de corte (7) são transformadas em camadas de revestimento de α-Al_2O_3 (6' e 7'), após a irradiação com feixe de elétrons. Com referência às Fig. 4 e 5, é confirmado que a rugosidade superficial das porções (6' e 7'), as quais são transformadas em α-Al_2O_3, é predominantemente melhorada, se comparada com aquela das porções (6 e 7) as quais não foram transformadas.

A partir deste ponto, os exemplos de teste das ferramentas de corte, as quais foram tratadas superficialmente com um feixe de elétrons de acordo com a presente invenção, serão descritos.

[TESTE 1]

O presente inventor fez um teste de performance de corte de ferramentas de corte, as quais foram tratadas com um feixe de elétrons de acordo com a presente invenção, conforme descrito abaixo.

A vida de ferramenta de cada ferramenta de corte foi medida, onde a vida de ferramenta é o tempo gasto para uma quantidade de desgaste de uma face de flanco de corte da ferramenta de corte atingir 0,25 mm. Se uma ruptura ou uma formação de lasca da lâmina de corte tivesse ocorrido durante um corte, então, a vida de ferramenta teria sido determinada como o tempo gasto até a ruptura ou formação de lasca.

As inserções de corte A e B são usadas nos testes de performance de corte, onde a inserção de corte A é uma inserção rotativa CNMG120412 de acordo com a norma ISO e é revestida por CVD com uma camada de revestimento de TiN / MTCN / TiCN / κ-Al_2O_3, e onde a inserção de corte B é a mesma inserção rotativa de acordo com a norma ISO e é revestida por CVD com uma camada de revestimento de TiN / MTCN / TiCN / κ-Al_2O_3 / TiN. Testes foram realizados nas inserções de corte A e B com sua superfície tratada pelo feixe de elétrons e sem tratamentos superficiais pelo feixe de elétrons, respectivamente.

A superfície de inserções rotativas tratada com o feixe de elétrons mostrou uma transformação em que em torno de 1,5 µm da camada de revestimento de κ-Al_2O_3 foram transformados em uma fase α. Mais ainda, quando a camada de revestimento mais externa era de TiN, a camada de revestimento de TiN foi evaporada e em torno de 1,5 µm da camada de revestimento de κ-Al_2O_3 abaixo dali foram

transformados em uma fase α.

As condições de corte foram conforme se segue: velocidade de corte (v) = 400 rpm; taxa de alimentação (f) = 0,25 mm/rev; e profundidade de corte (d) = 2,0 mm. Mais ainda, cada inserção de corte foi testada para se cortar um ferro fundido cinzento tendo um tamanho de 90 x 90 x 200 mm. Os resultados de teste são mostrados na Tabela 1 abaixo.

Tabela 1

inserção de corte revestida por CVD	camada de revestimento antes de tratamento superficial com feixe de elétrons	tratamento superficial com feixe de elétrons	seco / úmido	resultado de corte	
				vida de ferramenta (minuto)	notas
inserção de corte A	TiN / MTCN / TiCN / κ-Al_2O_3	com	seco	18	-
		sem		12	ruptura
inserção de corte B	TiN / MTCN / TiCN / κ-Al_2O_3 / TiN	com	úmido	62	-
		sem		48	formação de lascas
inserção: CNMG120412 material de trabalho: ferro fundido cinzento (HB190) condição de corte: v = 400 rpm, f = 0,25 mm/rev, d = 2,0					

Conforme pode ser visto a partir da Tabela 1, as vidas de ferramenta das inserções de corte A e B, cujas superfícies não foram tratadas pelo feixe de elétrons, terminaram em ruptura ou formação de lascas antes da quantidade de desgaste da face de flanco de corte ter

atingido 0,25 mm. Por outro lado, as inserções de corte A e B, cujas superfícies foram tratadas pelo feixe de elétrons, não mostraram qualquer ruptura ou formação de lascas antes de sua quantidade de desgaste ter atingido 0,25 mm e suas vidas de ferramenta duraram mesmo após a ruptura ou formação de lascas ter começado a se formar.

[TESTE 2]

As inserções de corte A e B foram usadas para o teste, onde a inserção de corte A é uma inserção rotativa de CNMG120412 de acordo com o padrão ISO e é revestida por CVD com uma camada de revestimento de TiN / MTCN / TiCN / κ-Al_2O_3, e onde a inserção de corte B é a mesma inserção rotativa que a inserção de corte A de acordo com a norma ISO e é revestida por CVD com uma camada de revestimento de TiN / MTCN / TiCN / κ-Al_2O_3 / TiN. A peça de trabalho do teste foi aço carbono e as outras condições de teste foram as mesmas que no TESTE 1. Os resultados de teste são mostrados na Tabela 2 abaixo.

Tabela 2

inserção de corte revestida por CVD	camada de revestimento antes de tratamento superficial com feixe de elétrons	tratamento superficial com feixe de elétrons	seco / úmido	resultado de corte	
				vida de ferramenta (minuto)	notas
inserção de corte A	TiN / MTCN / TiCN / κ-Al_2O_3	com	seco	22	-
		sem		18	-
inserção	TiN / MTCN /	com	úmido	37	-

de corte B	TiCN / κ-Al_2O_3 / TiN	sem		32	formação de lascas
inserção: CNMG120412 material de trabalho: aço carbono (HB215) condição de corte: v = 300 rpm, f = 0,25 mm/rev, d = 2,0					

Conforme pode ser visto a partir da Tabela 2, as vidas de ferramenta das inserções de corte A e B, cujas superfícies não foram tratadas pelo feixe de elétrons, são mais longas do que aquelas da inserção de corte A e da inserção de corte B cuja superfície foi tratada pelo feixe de elétrons.

Conforme pode ser visto a partir da Tabela 1 e da Tabela 2, a ferramenta de corte, a qual é tratada superficialmente pelo feixe de elétrons de acordo com a presente invenção, tem uma vida de ferramenta melhorada, se comparada com aquela de uma ferramenta de corte cuja superfície não foi tratada pelo feixe de elétrons sob as mesmas condições de corte. Isto é um resultado da camada de revestimento tendo uma superfície, a qual é diminuta e plana, devido ao tratamento superficial com feixe de elétrons. Um tratamento como esse reduz a resistência ao corte entre a peça de trabalho, bem como a aderência da peça de trabalho à ferramenta de corte.

Embora a presente invenção tenha sido particularmente mostrada e descrita com referência a modalidades de exemplo da mesma, será entendido por aqueles de conhecimento comum na técnica que várias alternâncias ou modificações podem ser feitas, sem que se desvie do escopo da presente invenção.

APLICABILIDADE INDUSTRIAL

De acordo com o método de tratamento superficial com o

feixe de elétrons da presente invenção, quando a camada de revestimento mais externa de uma camada de revestimento de cerâmica é uma camada de revestimento de κ-Al_2O_3, uma certa espessura (mícrons) da superfície de camada de revestimento de κ-Al_2O_3 será fundida, evaporada e solidificada pelo feixe de elétrons, e, então, será transformada em uma α-Al_2O_3. Mais ainda, se uma ordem laminada das camadas de revestimento mais externas de uma camada de revestimento de cerâmica forem TiN e κ-Al_2O_3, consecutivamente, então, a camada de TiN será evaporada pelo feixe de elétrons e pelo menos uma porção da superfície mais externa da camada de revestimento de κ-Al_2O_3 será transformada em uma α-Al_2O_3. Em um caso como esse, outras camadas de revestimento abaixo da camada de revestimento de κ-Al_2O_3 e o corpo da ferramenta de corte não são influenciados pelo feixe de elétrons. Assim, uma camada de revestimento de α-Al_2O_3 pode ser formada em uma superfície de uma ferramenta de corte de uma maneira fácil e estável.

Mais ainda, de acordo com o método de tratamento superficial com um feixe de elétrons da presente invenção, quando a camada de revestimento mais externa de uma camada de revestimento de cerâmica é uma camada de revestimento de α-Al_2O_3, pelo menos uma porção dela será fundida. Então, a superfície fundida será solidificada com sua superfície aplainada pela tensão superficial provida na condição fundida. Assim, a rugosidade superficial da camada de revestimento pode ser melhorada predominantemente. Ainda, se uma ordem laminada da camada de revestimento mais externa de uma camada de revestimento de cerâmica for TiN e α-Al_2O_3 um após o outro, então, a camada de TiN será

evaporada pelo feixe de elétrons e pelo menos uma porção da superfície mais externa da camada de revestimento de α-Al_2O_3 será fundida, a superfície fundida da mesma sendo solidificada com sua superfície aplainada pela tensão superficial provida na condição fundida. Assim, uma rugosidade superficial da camada de revestimento pode ser melhorada predominantemente. Como tal, uma camada de revestimento de α-Al_2O_3 é formada em uma superfície de uma ferramenta de corte de uma maneira fácil e estável. Mais ainda, uma rugosidade superficial melhorada reduz a resistência ao corte e a aderência com a peça de trabalho, o que provê à ferramenta de corte uma vida de ferramenta significativamente melhorada.

REIVINDICAÇÕES

1. Método de tratamento de uma superfície de uma ferramenta de corte, caracterizado por compreender:

a provisão de uma ou mais camadas de revestimento na superfície da ferramenta de corte; e

a irradiação de um feixe de elétrons à camada de revestimento de cerâmica para se fundir instantaneamente pelo menos uma porção da camada de revestimento mais externa da camada de revestimento de cerâmica.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato da camada de revestimento mais externa ser uma camada de revestimento de κ-Al_2O_3 ou uma camada de revestimento de TiN disposta sobre uma camada de revestimento de κ-Al_2O_3.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato da camada de revestimento mais externa ser uma camada de revestimento de α-Al_2O_3 ou uma camada de revestimento de TiN disposta sobre uma camada de revestimento de α-Al_2O_3.

4. Método, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que, se a camada de revestimento mais externa for uma camada de revestimento de κ-Al_2O_3, então, pelo menos uma porção da camada de revestimento de κ-Al_2O_3 é transformada em uma α-Al_2O_3.

5. Método, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato da camada de revestimento mais externa ser uma camada de revestimento de TiN disposta sobre uma camada de revestimento de κ-Al_2O_3, pelo menos uma porção da camada de revestimento de TiN é evaporada através da irradiação com feixe de elétrons, e a camada de

revestimento de κ-Al_2O_3 abaixo da mesma é transformada em α-Al_2O_3.

6. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato das camadas de revestimento de cerâmica serem múltiplas camadas de carbonitreto de Ti formadas no substrato da ferramenta de corte e uma camada de revestimento de κ-Al_2O_3 formada nas camadas múltiplas de carbonitreto de Ti, ou serem camadas múltiplas de carbonitreto de Ti formadas sobre o substrato da ferramenta de corte e uma camada de revestimento de κ-Al_2O_3 / TiN formada sobre as múltiplas camadas de carbonitreto de Ti.

7. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato das camadas de revestimento de cerâmica serem múltiplas camadas de carbonitreto de Ti formadas no substrato da ferramenta de corte e uma camada de revestimento de TiCNO / α-Al_2O_3 formada nas camadas múltiplas de carbonitreto de Ti, ou serem camadas múltiplas de carbonitreto de Ti formadas sobre o substrato da ferramenta de corte e uma camada de revestimento de TiCNO / α-Al_2O_3 / TiN formada sobre as múltiplas camadas de carbonitreto de Ti.

8. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato das camadas de revestimento de cerâmica serem múltiplas camadas de carbonitreto de Ti formadas no substrato da ferramenta de corte e uma camada de revestimento de TiCO / α-Al_2O_3 formada nas camadas múltiplas de carbonitreto de Ti, ou serem camadas múltiplas de carbonitreto de Ti formadas sobre o substrato da ferramenta de corte e uma camada de revestimento de TiCO / α-Al_2O_3 / TiN formada sobre as múltiplas camadas de

carbonitreto de Ti.

9. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato da ordem laminada da camada de revestimento de cerâmica ser TiN / MTCN / TiCN / κ-Al_2O_3 ou TiN / MTCN / TiCN / κ-Al_2O_3 / TiN a partir do substrato da ferramenta de corte.

10. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato da ordem laminada da camada de revestimento de cerâmica ser TiN / MTCN / TiCN / TiCNO / α-Al_2O_3 ou TiN / MTCN / TiCN / TiCNO / α-Al_2O_3 / TiN a partir do substrato da ferramenta de corte.

11. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato da ordem laminada da camada de revestimento de cerâmica ser TiN / MTCN / TiCN / TiCO / α-Al_2O_3 ou TiN / MTCN / TiCN / TiCO / α-Al_2O_3 / TiN a partir do substrato da ferramenta de corte.

12. Método, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato da camada de revestimento de κ-Al_2O_3 ter uma espessura de em torno de 2 µm a 15 µm.

13. Método, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de pelo menos de 1 µm a 4 µm da espessura da camada de revestimento de κ-Al_2O_3 serem transformados em uma camada de revestimento de α-Al_2O_3 através da irradiação com feixe de elétrons.

14. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 ou 13, caracterizado pelo fato do feixe de elétrons ser irradiado com um diâmetro de 50 mm a 100 mm e uma potência de 25 kV a 45 kV.

15. Método, de acordo com qualquer uma das

reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 ou 13, caracterizado pelo fato do feixe de elétrons ser irradiado repetidamente de 1 a 10 vezes, dependendo de um estado de reação da superfície da camada de revestimento de cerâmica.

16. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 ou 13, caracterizado pelo fato do feixe de elétrons ser irradiado a partir de um gerador de feixe de elétrons em uma atmosfera de vácuo injetada com uma pequena quantidade de gás argônio ou nitrogênio.

17. Ferramenta de corte de câmara de válvula de cerâmica de camada múltipla, caracterizada pelo fato de compreender uma camada de revestimento de κ-Al_2O_3 e uma camada de revestimento de α-Al_2O_3 para a qual uma porção da camada de revestimento de κ-Al_2O_3 é transformada, onde a camada de revestimento de α-Al_2O_3 é a camada de revestimento mais externa.

18. Ferramenta de corte de câmara de válvula de cerâmica de camada múltipla, de acordo com a reivindicação 17, caracterizada pelo fato da camada de revestimento de κ-Al_2O_3 ter uma espessura de em torno de 2 µm a 12 µm e da camada de revestimento de α-Al_2O_3 ter uma espessura de em torno de 1 µm a 4 µm.

Figura 1

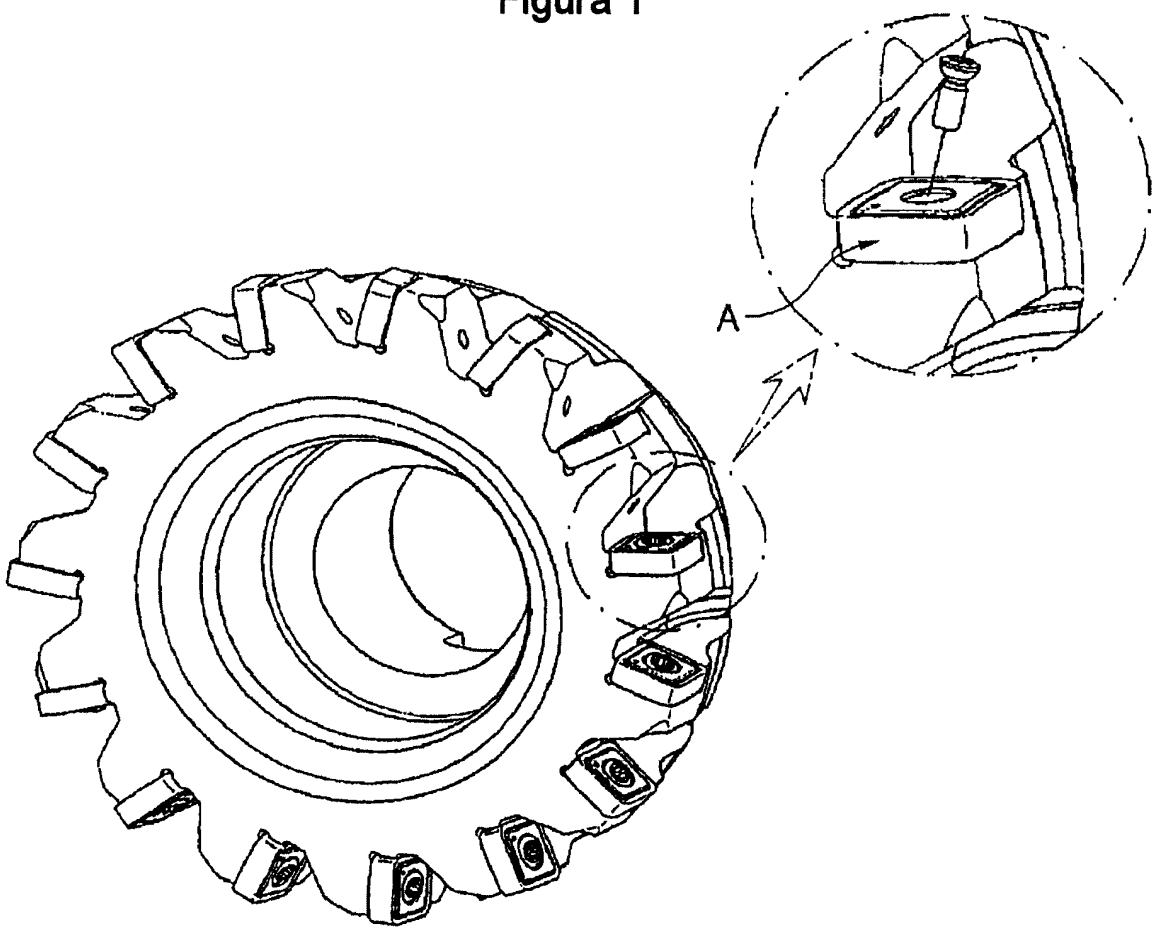


Figura 2

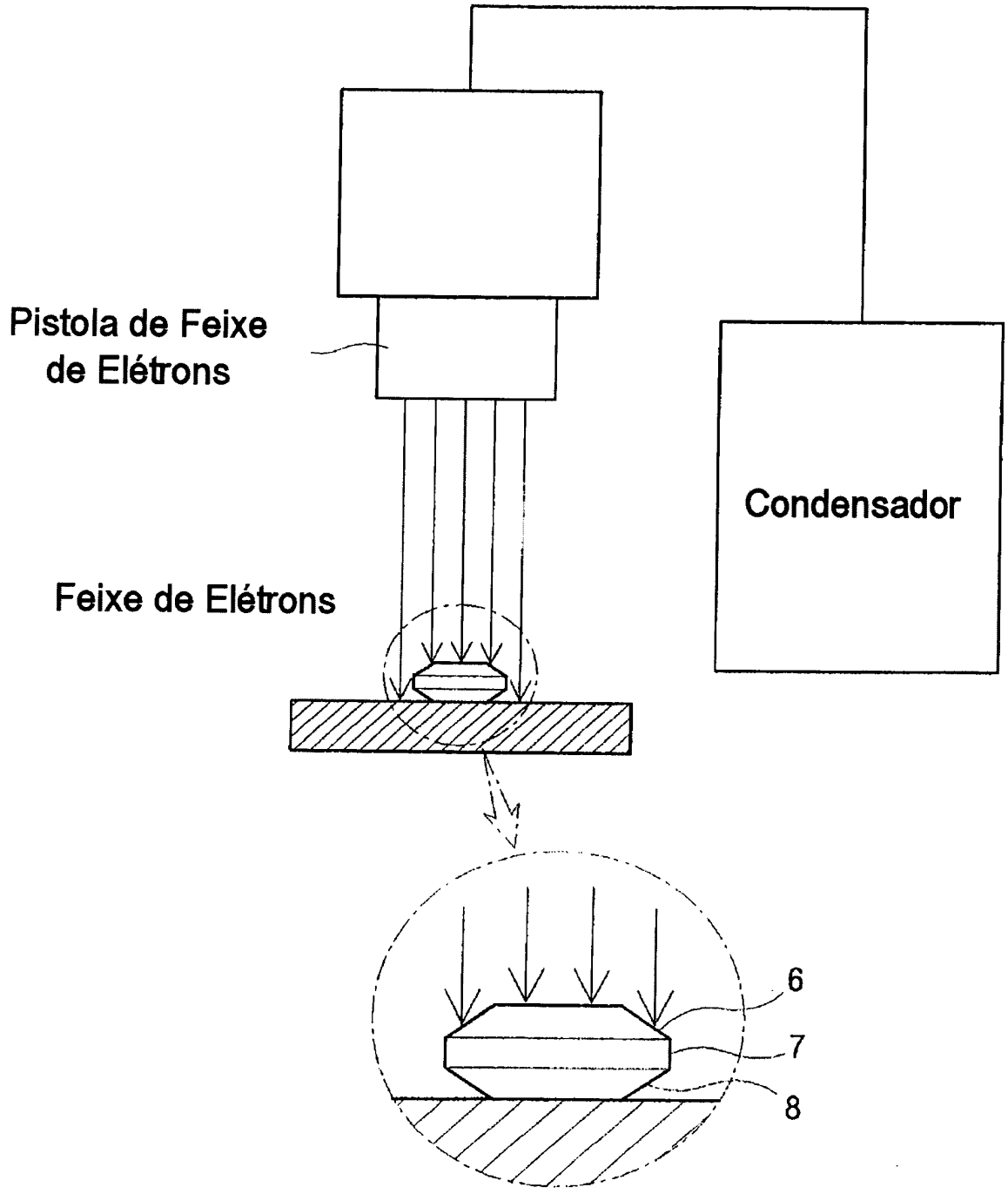

Pistola de Feixe
de Elétrons
Condensador
Feixe de Elétrons
6
7
8

Figura 3

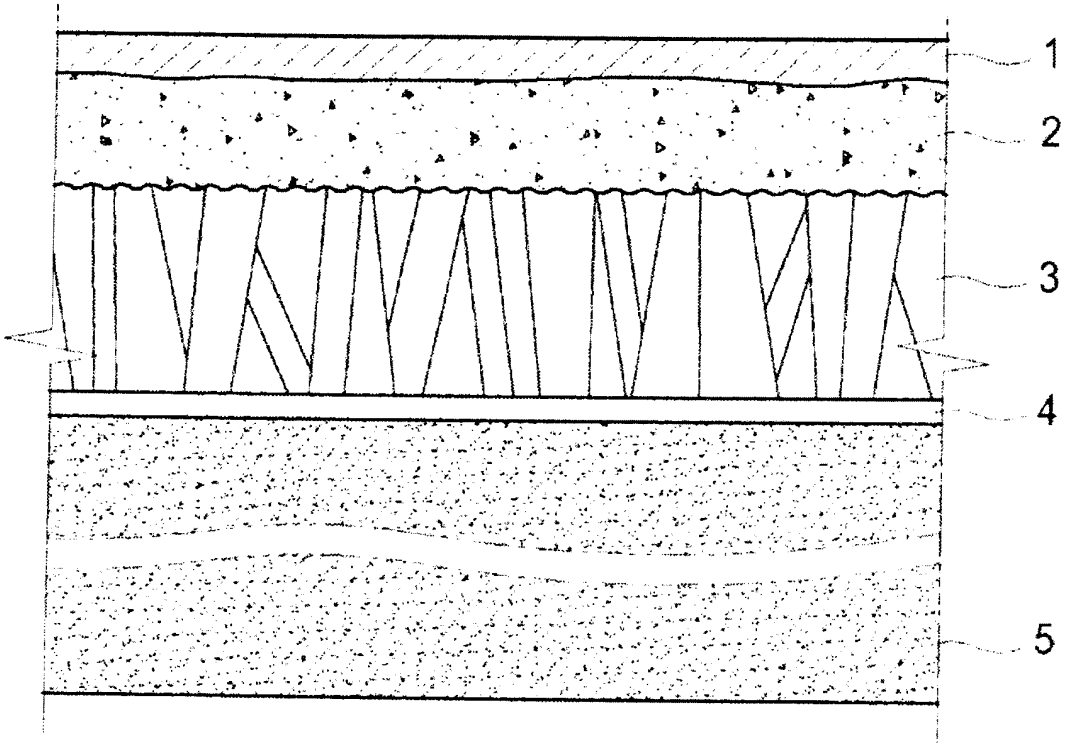


Figura 4

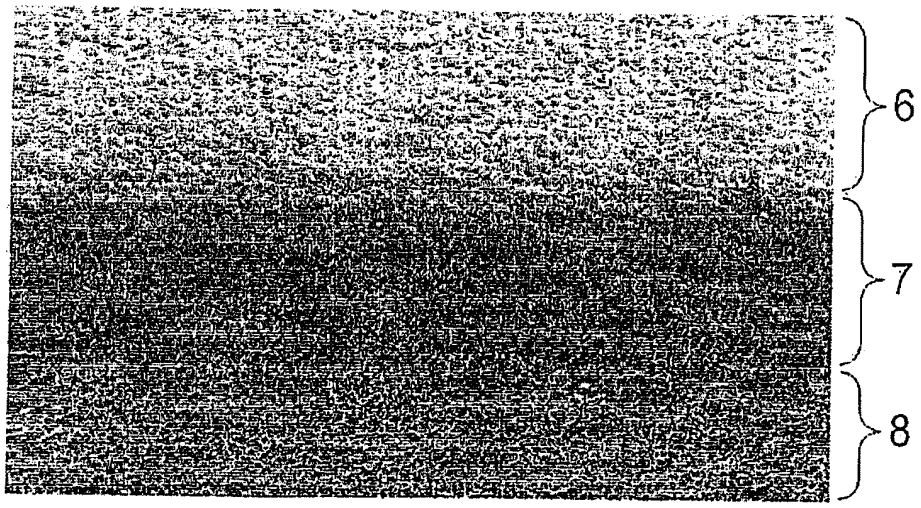
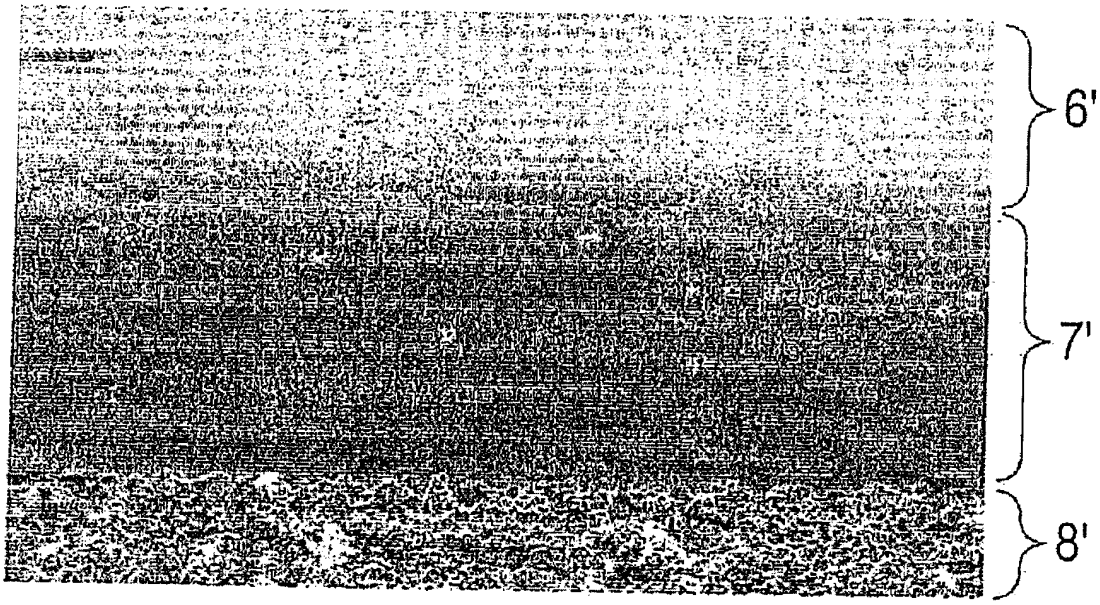


Figura 5



RESUMO

MÉTODO DE TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE PARA FERRAMENTAS DE CORTE

De acordo com a presente invenção, se a camada de revestimento de cerâmica mais externa for uma camada de revestimento de κ-Al_2O_3, então, certos mícrons da camada de κ-Al_2O_3 serão transformados em uma α-Al_2O_3 pela fusão instantânea, pela vaporização e pela solidificação. Ainda, de acordo com a presente invenção, se a camada de revestimento mais externa das camadas de revestimento de cerâmica for uma camada de revestimento de α-Al_2O_3, então, a rugosidade superficial será melhorada, uma vez que pelo menos uma porção dela será fundida, onde a superfície fundida será solidificada com sua superfície aplainada pela tensão superficial provida em um estado fundido.