



República Federativa do Brasil  
Ministério da Economia  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(11) BR 112016011397-7 B1**



**(22) Data do Depósito:** 22/10/2014

**(45) Data de Concessão:** 15/12/2020

**(54) Título:** INSERTO E FERRAMENTA PARA FRESAGEM COM INCLINAÇÃO

**(51) Int.Cl.:** B23C 5/20; B23C 5/10.

**(30) Prioridade Unionista:** 21/11/2013 US 14/086419.

**(73) Titular(es):** ISCAR LTD..

**(72) Inventor(es):** ASSAF BALLAS.

**(86) Pedido PCT:** PCT IL2014050915 de 22/10/2014

**(87) Publicação PCT:** WO 2015/075706 de 28/05/2015

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 19/05/2016

**(57) Resumo:** INSERTO E FERRAMENTA PARA FRESAGEM COM INCLINAÇÃO. Um inserto para fresagem com inclinação unilateral (14) para operações de inclinação possui superfícies superior e de fundo (20, 22) e uma superfície periférica (24) que se estende entre as mesmas. A superfície periférica (24) encontra as superfícies superior e de fundo (20, 22) nas respectivas bordas superior e de fundo (28, 30). A borda superior (28) inclui duas arestas de corte lateral oposto (32), duas arestas de corte de inclinação oposta (30), duas arestas de corte de canto levantado diagonalmente opostas (44) e duas arestas de corte de canto baixo associado diagonalmente opostas (54). As arestas de corte de canto baixo (54) estão mais perto da superfície de fundo (22) do que as arestas de corte de canto levantado (44). A borda de fundo (30) possui duas bordas de canto de fundo diagonalmente opostas (64). As arestas de corte de canto baixo (54) e as bordas de canto de fundo (64) são curvadas de forma convexa e uma depressão (66) é rebaixada na superfície periférica (24) entre cada aresta de corte de canto baixo (54) e sua borda de canto de fundo associado (64), a depressão (66) configurada para prover alívio de uma superfície da peça de trabalho convexa cortada pela aresta de corte de canto baixo (54) durante operações de inclinação.

## “INSERTO E FERRAMENTA PARA FRESAGEM COM INCLINAÇÃO”

### Campo da Invenção

[001] A matéria da presente invenção se refere a ferramentas de corte de metal para fresagem, especificamente configuradas para inclinação, perfuração ou operações de interpolação helicoidal.

### Fundamento da Invenção

[002] Ferramentas para fresagem do campo são conhecidas e descritas, por exemplo, na patente norte-americana US 7,189,030. Ferramentas para fresagem com inclinação também são conhecidas e descritas, por exemplo, na patente norte-americana US 8,449,230.

### Sumário da Invenção

[003] De acordo com a presente invenção, é provido um inserto para fresagem com inclinação indexável unilateral configurado para operações de inclinação e para montagem em uma cavidade de uma ferramenta para fresagem com inclinação.

[004] O inserto inclui superfícies superior e de fundo e uma superfície periférica que se estende entre as mesmas e encontra as superfícies superior e de fundo em respectivas bordas superior e de fundo. A borda superior inclui duas arestas de corte laterais, duas arestas de corte opostas com inclinação, duas arestas de corte de canto levantado diagonalmente opostas e duas arestas de corte de canto baixo diagonalmente opostas.

[005] Cada aresta de corte de canto está localizada entre arestas de corte com inclinação e laterais, e as arestas de corte de canto baixo estão mais perto da superfície de fundo do que das arestas de corte de canto levantado. A borda de fundo inclui duas bordas de canto de fundo diagonalmente opostas, cada uma sendo associada com, e adjacente a uma respectiva aresta de corte de canto baixo.

[006] As arestas de corte de canto baixo e as bordas de canto baixo são curvadas de forma convexa; e uma depressão é rebaixada na superfície

periférica, entre cada aresta de corte de canto baixo e borda de canto de fundo associada, a depressão configurada para prover alívio de uma superfície da peça de trabalho convexa cortada pela aresta de corte de canto baixo durante operações de inclinação.

[007] De acordo com a presente invenção, é provido adicionalmente uma ferramenta para fresagem com inclinação tendo um eixo geométrico de rotação Z e compreendendo um corpo de ferramenta tendo uma cavidade e o inserto para fresagem com inclinação preso na cavidade.

[008] Qualquer uma das seguintes características, tanto sozinhas ou em combinação, podem ser aplicáveis a qualquer um dos aspectos acima da presente invenção:

em uma vista plana da superfície de fundo, a depressão pode ter uma porção côncava curvada de forma côncava;

a depressão é côncava, pelo menos em uma seção transversal ao longo de um plano médio P que está localizado entre as superfícies superior e de fundo e intersecta a superfície periférica;

a depressão é espaçada tanto da aresta de corte de canto baixo quanto da borda de canto de fundo associada;

o inserto pode incluir um furo passante para aperto do inserto que se abre para as superfícies superior e de fundo;

as superfícies superior e de fundo definem uma direção para cima, e em que cada borda de canto de fundo pode estar localizada embaixo da sua aresta de corte de canto baixo associada;

uma projeção da aresta de corte de canto baixo (54) em uma direção paralela ao eixo geométrico de furo (B), pode sobrepor pelo menos uma porção da borda de canto de fundo (64);

as arestas de corte de canto baixo e as arestas de corte com inclinação são configuradas apenas para operações de inclinação;

o inserto pode incluir exatamente quatro arestas de corte de

canto;

o inserto pode incluir duas sub arestas de corte, cada uma conectada à aresta de corte com inclinação e uma aresta de corte de canto levantado;

as bordas de canto de fundo não são configuradas para usinagem;

em uma vista plana da superfície superior, a borda de fundo não pode ser vista;

em uma vista plana da superfície de fundo, tanto a borda superior quanto a borda de fundo pode ser vista;

a superfície periférica diverge em uma direção a partir da superfície de fundo para a superfície superior;

a borda de fundo é desprovida de arestas de corte;

a superfície periférica inclui duas primeiras superfícies laterais de encosto e duas segundas superfícies laterais de encosto opostas configuradas para encostar em uma cavidade de um corpo de ferramenta para fresagem;

a superfície periférica e a superfície de fundo formam um ângulo  $\alpha$  não agudo da borda de fundo adjacente a, e ao longo da totalidade da borda de fundo;

a superfície de fundo é menor do que a superfície superior;

o inserto para fresagem com inclinação é preso na cavidade através de um parafuso, e a cavidade inclui uma superfície da base da cavidade e primeiras e segundas paredes de suporte que se estendem das mesmas. A primeira parede de suporte inclui uma primeira superfície de encosto e a segunda parede de suporte inclui duas segundas superfícies coplanares de encosto. Uma primeira superfície lateral de encosto encosta na primeira superfície de encosto, uma segunda superfície lateral de encosto encosta nas duas segundas superfícies de encosto e a superfície de fundo

encosta na superfície da base da cavidade.

#### Breve Descrição dos Desenhos

[009] Para uma melhor compreensão da presente invenção e para mostrar como a mesma pode ser realizada na prática, referência será feita agora aos desenhos anexos, em que:

Figura 1 é uma vista lateral de uma ferramenta para fresagem em conjunto;

Figura 2 é uma vista explodida parcial isométrica da ferramenta para fresagem da Figura 1;

Figura 3 é uma vista isométrica de um inserto para fresagem com inclinação;

Figura 4 é uma vista lateral do inserto para fresagem com inclinação da Figura 3;

Figura 5 é uma seção transversal tomada ao longo da linha V-V na Figura 4, mostrando uma porção côncava de uma depressão;

Figura 6 é uma vista plana de fundo de uma superfície de fundo do inserto para fresagem com inclinação da Figura 3;

Figura 7 é uma vista plana superior de uma superfície superior do inserto para fresagem com inclinação da Figura 3;

Figura 8 é uma vista isométrica do inserto para fresagem com inclinação mostrando um traço de uma superfície de corte de peça de trabalho durante operações de inclinações;

Figura 9 é uma vista plana de fundo do inserto para fresagem com inclinação e o traço da Figura 8;

Figura 10 é uma vista detalhada do inserto para fresagem com inclinação e o traço da Figura 9;

Figura 11 é uma vista lateral do inserto para fresagem com inclinação e o traço da Figura 8;

Figura 12 é uma seção transversal do inserto para fresagem

com inclinação e o traço tomado ao longo da linha XII-XII da Figura 11; e

Figura 13 mostra um gráfico comparando ângulos com inclinação em insertos com e sem uma depressão.

[0010] Onde considerado apropriado, números de referência podem ser repetidos entre as figuras para indicar elementos correspondentes ou análogos.

#### Descrição Detalhada da Invenção

[0011] Na seguinte descrição, vários aspectos da presente invenção serão descritos. Para fins de explicação, configurações específicas e detalhes são apresentados em detalhes suficientes para prover uma compreensão completa do assunto da presente invenção. Entretanto, também será aparente para um versado na técnica que o assunto em questão da presente invenção pode ser praticado sem as configurações específicas e detalhes aqui apresentados.

[0012] Referência é feita às Figuras 1 e 2. Uma ferramenta para fresagem 10 capaz de operações de inclinação possui um eixo geométrico de rotação Z, inclui um corpo de ferramenta 12 e pode incluir três insertos para fresagem com inclinação indexável 14 presos em cavidades 16 em uma extremidade frontal do corpo de ferramenta 18. Os insertos 14 se projetam a partir da extremidade frontal do corpo de ferramenta 18 na direção do eixo geométrico de rotação Z. A fim de elaborar na inclinação, o assunto em questão da presente invenção se refere à usinagem de metal, especificamente, onde a ferramenta de corte gira em torno do eixo geométrico de rotação Z e também avança na direção do eixo geométrico de rotação Z (para fora da extremidade frontal do corpo de ferramenta 18) e avança em um plano XY da face que é perpendicular ao eixo geométrico de rotação Z. Inclinação é também conhecida como fresagem de inclinação ou desaceleração.

[0013] Chama-se atenção para as Figuras 3 a 7. O inserto 14 é tipicamente feito de material extremamente duro e resistente ao desgaste tal

como metal duro, tanto pela forma de prensagem ou por moldagem por injeção e pós de metal de sinterização em um aglutinante. O metal duro pode ser, por exemplo, metal de tungstênio. O inserto 14 pode ser revestido ou não. No presente exemplo, o inserto 14 é feito por forma de prensagem.

[0014] De acordo com o assunto em questão da presente invenção, cada inserto 14 é unilateral e possui uma superfície superior 20, uma superfície de fundo 22 e uma superfície periférica 24 que se estende entre as mesmas. A superfície de fundo 22 pode ser plana. A superfície de fundo 22 é menor do que a superfície superior 20.

[0015] De acordo com o assunto em questão da presente invenção, cada inserto 14 é unilateral e possui uma superfície superior 20, uma superfície de fundo 22 e uma superfície periférica 24 que se estende entre as mesmas. A superfície de fundo 22 pode ser plana. A superfície de fundo 22 é menor do que a superfície superior 20.

[0016] O inserto 14 possui um plano médio P que pode ser localizado no meio entre as superfícies superior e de fundo 20, 22 e intersecta a superfície periférica inteira 24. O plano médio P pode ser paralelo à superfície de fundo 22. O inserto 14 pode ter um furo para aperto 26 que passa através das superfícies superior e de fundo 20, 22 e do plano médio. O furo para aperto 26 possui um eixo geométrico central B que pode ser perpendicular ao plano médio P. O inserto 14 pode ter simetria rotacional de 180 graus em torno do eixo geométrico central B. A superfície periférica 24 encontra as superfícies superior e de fundo 20, 22 nas respectivas bordas superior e de fundo (28, 30). Como mostrado na Figura 7, em uma vista plana da superfície superior 20, a borda de fundo 30 não pode ser vista. Em uma vista plana da superfície de fundo 22, tanto as bordas superiores ou de fundo (28, 30) são vistas.

[0017] A borda de fundo 30 é desprovida de arestas de corte. Em outras palavras, a borda de fundo 30 não é capaz de usinagem. Além disso,

qualquer lugar ao longo da borda de fundo 30, a superfície periférica 24 e a superfície de fundo 22 (adjacente à borda de fundo 30) formam um ângulo  $\alpha$  não agudo da borda de fundo (Figura 11).

[0018] A borda superior 28 pode incluir duas arestas de corte laterais opostas 32. As arestas de corte laterais 32 podem ser mais longas do que o resto das arestas de corte, e podem se estender ao longo de uma direção longitudinal do inserto 14. A superfície superior 20 inclui duas superfícies de ancinho laterais 34 e a superfície periférica 24 inclui duas superfícies de alívio laterais 36. Cada aresta de corte lateral 32 é associada com uma superfície de ancinho lateral 34 que encontra uma respectiva superfície de alívio lateral 36 na aresta de corte lateral 32.

[0019] De acordo com o presente exemplo, a borda superior 28 inclui duas arestas de corte finais 37. Cada aresta de corte final 37 pode incluir uma sub aresta de corte 38 e uma aresta de corte com inclinação 50 conectada na mesma através de uma aresta de corte de canto de transição 52. No presente exemplo, a sub aresta de corte 38 é configurada para alimentar operações de fresagem. As sub arestas de corte 38 podem ser menores do que as arestas de corte laterais 32. A superfície superior 20 pode incluir duas superfícies de ancinho finais 40 e a superfície periférica 24 pode incluir duas superfícies de alívio finais 42. Cada sub aresta de corte 38 é associada com uma superfície de ancinho final 40 que encontra uma respectiva superfície de alívio final 42 na sub aresta de corte 38.

[0020] A borda superior 28 inclui adicionalmente duas, diagonalmente opostas, arestas de corte de canto levantado 44. De acordo com o presente exemplo, cada aresta de corte de canto levantado 44 fica localizada entre, e conecta, as arestas de corte finais e laterais 32, 37. As arestas de corte de canto levantado 44 são curvadas de forma convexa. As arestas de corte de canto levantado 44 são localizadas mais longe do plano médio P do que qualquer outra porção do inserto 14 localizada na mesma



lateral do plano médio P. Pelo menos um ápice de cada aresta de corte de canto levantado 44 se estende para fora da superfície periférica 24 e a superfície superior 20 mais longe do que qualquer outra porção do inserto 14.

[0021] A superfície superior 20 inclui duas superfícies de ancinho de canto elevado 46 e a superfície periférica 24 inclui duas superfícies de alívio de canto levantado 48. Cada aresta de corte de canto levantado 44 é associada com uma superfície de ancinho de canto elevado 46 que encontra uma respectiva superfície de alívio de canto levantado 48 na aresta de corte de canto levantado 44. Em operações de fresagem, a aresta de corte de canto levantado 44 corta um canto, ou um ápice do rebordo em uma peça de trabalho.

[0022] As arestas de corte com inclinação 50 são configuradas para operações de inclinação. Cada aresta de corte com inclinação 50 é conectada, em uma lateral, a uma respectiva aresta de corte de canto baixo 54 como será adicionalmente explicado abaixo. De acordo com o presente exemplo, cada aresta de corte com inclinação 50 é conectada, em outra lateral, às sub arestas de corte 38 através da aresta de corte de canto de transição 52. Pelo menos uma porção da aresta de corte de canto de transição 52 pode ser configurada para operações de finalização ou varredura. Cada aresta de corte com inclinação 50 pode ser mais longa do que a sub aresta de corte 38, e pode ser mais curta do que a aresta de corte lateral 32.

[0023] A borda superior 28 inclui adicionalmente duas arestas de corte de canto baixo diagonalmente opostas 54. Cada aresta de corte de canto baixo 54 é conectada às arestas de corte laterais 32 em uma lateral, e pode ser conectada às arestas de corte com inclinação 50 em outra lateral da mesma. As arestas de corte de canto baixo 54 são localizadas mais próximas do plano médio P do que as arestas de corte de canto levantado 44. As arestas de corte de canto levantado 54 são configuradas para operações de inclinação.

[0024] Em operações de inclinação, uma seção superior da aresta de

corte de canto baixo 54 mais próxima da aresta de corte lateral 32 inclui um ponto de corte 56 mais externo ou máximo que ainda “funciona”, ou corta, a inclinação da peça de trabalho. Como será adicionalmente explicado abaixo, o ponto de corte máximo 56 é o mais alto (e mais longe da aresta de corte com inclinação 50), ou último, ponto em uma aresta de corte de canto baixo 54 que ainda corta a peça de trabalho durante operações de inclinação. A localização do ponto de corte máximo 56 é bastante determinada, ou influenciada, pela quantidade de alívio atrás da aresta de corte de canto baixo 54, que, por sua vez, permite (e determina) ângulos com inclinação mais elevada, e conseqüentemente, operações de inclinação mais eficientes e rápidas. Em outras palavras, quanto maior o alívio, mais longe o ponto de corte máximo 56 fica da aresta de corte com inclinação 50, ao longo da aresta de corte de canto baixo 54.

[0025] Observa-se que a localização exata do ponto de corte máximo 56 na aresta de corte de canto baixo 54, é também influenciada por outras variáveis de usinagem, e pode mudar durante, e como um resultado de usinagem. Portanto, a indicação da localização do ponto de corte máximo 56 (como mostrado nas Figuras 1, 7 e 10) não deve ser considerada como a única localização possível deste ponto, mas sim uma indicação geral, conformando a definição acima da localização.

[0026] Cada aresta de corte de canto baixo 54 é conectada a uma aresta de corte com inclinação 50. Cada aresta de corte de canto baixo 54 é curvada de forma convexa. A superfície superior 20 inclui duas superfícies de ancinho de canto baixo 58 e a superfície periférica 24 inclui duas superfícies de alívio de canto baixo 60. Cada aresta de corte de canto baixo 54 é associada com uma superfície de ancinho de canto baixo 58 que encontra uma respectiva superfície de alívio de canto baixo 60 em uma aresta de corte de canto baixo 54.

[0027] A superfície periférica 24 pode incluir dois pares de primeira e

segunda superfícies de encosto laterais 62, 63 configuradas para encostar com superfícies de contraparte na cavidade 16. Em uma vista de fundo do inserto 14 (Figura 6) cada superfície de encosto lateral 62, 63 é localizada entre arestas de corte de canto baixo e levanto adjacentes 48, 60.

[0028] A borda de fundo 30 inclui duas bordas de canto de fundo 64. Cada borda de canto de fundo 64 é associada com uma aresta de corte de canto baixo 54 da borda superior 28. Em outras palavras, cada borda de canto de fundo 64 é localizada por baixo de uma respectiva aresta de corte de canto baixo 54. Dito de outra forma, uma projeção da aresta de corte de canto baixo 54 em uma direção paralela ao eixo geométrico B de furo sobrepõe pelo menos uma porção da borda de canto de fundo 64. Cada borda de canto de fundo 64 é, vantajosamente, curvada de forma convexa. Isto fortalece o canto e o inserto 14, e provê um suporte melhorado para combater forças de usinagem. As bordas de canto de fundo 64 não são configuradas para usinagem de metal.

[0029] Chama-se atenção para as Figuras 3 a 5. O inserto 14 inclui duas depressões 66, ou crateras, rebaixadas na superfície periférica 24. O formato tipo cratera permite um melhor alívio durante operações de inclinação. Na descrição atual, o termo depressão 66 significa uma superfície que é afundada para dentro, ou é situada em baixo, ou deprimida abaixo, de superfícies que cercam. Assim, cada depressão 66 é formada para dentro de uma superfície imaginária conectando uma aresta de corte de canto baixo correspondente 54 a sua borda de canto de fundo associado 64. Cada depressão 66 inclui pelo menos uma porção côncava curvada de forma côncava 68. A porção côncava 68 está localizada entre as extremidades superior e de fundo 70, 72 da depressão 66 (Figura 4). Como mostrado na Figura 5, a depressão 66 é côncava em uma vista transversal tomada ao longo do plano médio P. Uma depressão 66 é localizada entre cada aresta de corte de canto baixo 54 e sua borda de canto de fundo associada 64. Em outras

palavras, cada depressão 66 é localizada entre aresta de corte decanto baixo associada 54 e borda de canto de fundo 64. Também, cada depressão 66 é espaçada da aresta de corte de canto baixo 54 e também sua borda de canto de fundo associada 64. O fato de a depressão 66 não alcançar a borda de fundo 30 permite (sem abrir mão do espaço de alívio) uma superfície de fundo maior 22 ser formada, ou projetada contribuindo para robustez do inserto 14. Cada superfície de alívio de canto baixo 60 se estende entre a depressão 66 e uma respectiva aresta de corte de canto baixo 54. A depressão 66 possibilita uma maior liberação, ou alívio, “atrás” da aresta de corte de canto com inclinação, e a superfície de alívio de canto baixo 60, que possibilita operações de inclinação em maiores ângulos com inclinação, com relação, por exemplo, a um inserto de referência, similar que não inclui tal depressão 66.

[0030] Chama-se atenção às Figuras 8 a 12, onde um “traço” 74 de uma superfície da peça de trabalho de corte é mostrada, após ter sido cortada pela aresta de corte de canto baixo 54. O traço 74 mostra apenas uma representação parcial da superfície da peça de trabalho (e sua curvatura) cortada pelo inserto 14. Especificamente, mostra uma representação da superfície cortada apenas pela aresta de corte de canto baixo 54. Devido ao formato convexo da aresta de corte de canto baixo 54, transversal (Figura 12) com o plano P, o traço 74 é curvado de forma côncava em direção ao inserto 14. Isto ocorre devido à inclinação e rotação das arestas de corte de canto em torno do eixo geométrico Z de rotação. A depressão 66 permite espaço para o traço 74 para fluir livremente dentro dela, ou nela e, portanto, o inserto 14 é adequadamente aliviado. Em outras palavras, sem a existência da depressão 66, não haveria alívio suficiente, o que poderia levar ao contato indesejado com o traço 74 (devido a sua curvatura convexa externa, que entra no “espaço” na porção côncava 68 da depressão 66).

[0031] Na Figura 2, é adicionalmente mostrado que em uma seção transversal tomada ao longo do plano médio P, uma borda da seção

transversal do traço 74 é adjacente ao ponto mais interno na depressão côncava 66. Um ângulo  $\theta$  de inclinação é tipicamente medido entre o plano do lado XY e um vetor radial de avanço V da ferramenta em uma peça de trabalho (Figura 1). A borda de fundo convexa 30, em conjunto com a aresta de corte de canto baixo convexa 54, provê uma estrutura mais robusta que é resistente à ruptura, melhorando assim grandemente o desempenho da usinagem com inclinação. Além disso, a porção côncava 68, como mostrada na Figura 10, provê alívio suficiente para realizar usinagem com inclinação em ângulos maiores, enquanto preserva a robustez do inserto 14 (Figura 12).

[0032] A Figura 13 mostra uma comparação de desempenho em condições similares de operações de inclinação, entre uma modalidade do inserto 14 divulgada na presente invenção, e um inserto de referência (tendo quase geometria idêntica) que não inclui a depressão 66 atrás da aresta de corte de canto baixo 54.

[0033] Em particular, a Figura 13 mostra ângulos com inclinação alcançados com cada inserto, com vários diâmetros da ferramenta. Como mostrado nesta figura, a depressão 66 aumenta significativamente ângulos de usinagem com inclinação que traduz em desempenho melhorado da ferramenta de fresagem 10. Além disso, de acordo com os valores não limitativos do gráfico acima, o inserto 14, e consequentemente a ferramenta de fresagem 10, são capazes de usinagem com inclinação em ângulos com inclinação que varia de 150% a 200% comparados aos ângulos com inclinação dos insertos sem uma depressão 66. De acordo com respectivos diâmetros da ferramenta, ângulos com inclinação de ferramenta de fresagem 10 podem variar de 2 a 4,5 graus.

[0034] De acordo com o presente exemplo, cada cavidade 16 inclui uma superfície da base de cavidade 76, e primeira e segunda paredes de suporte 78, 80 que se estendem a partir da superfície da base de cavidade 76. A segunda parede de suporte 80 pode se estender ao longo do eixo geométrico

Z de rotação. A primeira parede de suporte 78 pode se estender em uma direção perpendicular ao eixo geométrico Z de rotação. A superfície da base inclui um furo para aperto de cavidade. No presente exemplo, a primeira parede de suporte 78 inclui uma primeira superfície de encosto 82 e a segunda parede de suporte 80 pode incluir duas segundas superfícies coplanares de encosto 84.

[0035] Em uma posição segura, o inserto 14 pode ser apertado na cavidade 16 através de, por exemplo, um parafuso. O parafuso é localizado no furo para aperto do inserto 26 e parafusado no furo para aperto da cavidade. O inserto e furos para aperto de parafuso podem ser excêntricos. Uma primeira superfície lateral de encosto 62 está em contato com a primeira superfície de encosto 82. Uma segunda superfície lateral de encosto 62 está em contato com as duas segundas superfícies de encosto 84. A superfície de fundo 22 está em contato com a superfície de base da cavidade 76.

[0036] Enquanto a presente invenção foi descrita com referência a uma ou mais modalidades específicas, a descrição pretende ser ilustrativa como um todo e não deve ser entendida como limitando a invenção às modalidades mostradas. Deve-se compreender que várias modificações podem ocorrer com aqueles versados na técnica que, enquanto não mostrada especificamente aqui, estão, no entanto, dentro do escopo da invenção.

## REIVINDICAÇÕES

1. Inserto para fresagem com inclinação (14), indexável e unilateral, configurado para operações de inclinação e para montagem em uma cavidade (16) de uma ferramenta para fresagem com inclinação (10), compreendendo superfícies superior e de fundo (20, 22) e uma superfície periférica (24) que se estende entre as mesmas e que encontra as superfícies superior e de fundo (20, 22) nas respectivas bordas superior e de fundo (28, 30),

a borda superior (28) compreendendo uma aresta de corte lateral (32), uma aresta de corte final (37), uma aresta de corte de canto levantado (44) localizada entre as mesmas, e uma aresta de corte de canto baixo (54) conectada à aresta de corte final (37);

a aresta de corte de canto baixo (54) estando mais perto da superfície de fundo (22) do que da aresta de corte de canto levantado (44),

a borda de fundo (30) compreendendo uma borda de canto de fundo (64) associada com, e adjacente a aresta de corte de canto baixo (54),

caracterizado pelo fato de que:

a aresta de corte de canto baixo (54) e a borda de canto de fundo (64) são curvadas de forma convexa; e, uma depressão (66) é rebaixada na superfície periférica (24) entre a aresta de corte de canto baixo (54) e sua borda de canto baixo associada (64), sendo a depressão (66) configurada para prover alívio de uma superfície de peça de trabalho convexa cortada pela aresta de corte de canto baixo (54) durante operações de inclinação, sendo que a depressão (66) é espaçada tanto da aresta de corte de canto baixo (54) quanto da borda de canto de fundo associada (64).

2. Inserto para fresagem com inclinação (14) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que, em uma vista plana da superfície de fundo (22), a depressão (66) possui uma porção côncava curvada de forma côncava (68).

3. Inserto para fresagem com inclinação (14) de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que a depressão (66) é côncava, pelo menos em uma seção transversal tomada ao longo de um plano (P) médio, que está localizado entre as superfícies superior e de fundo (20, 22) e intersecta a superfície periférica (24).

4. Inserto para fresagem com inclinação (14) de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que: cada aresta de corte final (37) compreende uma aresta de corte de inclinação (50) conectada a uma sub aresta de corte (38) através de uma aresta de corte de canto de transição (52); e, a aresta de corte de canto baixo (54) e a aresta de corte de inclinação (50) são configuradas apenas para operações de inclinação.

5. Inserto para fresagem com inclinação (14) de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que o inserto (14) compreende exatamente quatro arestas de corte de canto (44, 54).

6. Inserto para fresagem com inclinação (14) de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2 ou 5, caracterizado pelo fato de que: cada aresta de corte final (37) compreende uma aresta de corte de inclinação (50) conectada a uma sub aresta de corte (38) através de uma aresta de corte de canto de transição (52); e, a sub aresta de corte (38) está configurada pelo menos parcialmente para operações de varredura.

7. Inserto para fresagem com inclinação (14) de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado pelo fato de que o inserto (14) compreende um furo passante para aperto do inserto (26) que se abre para as superfícies superior e de fundo (20, 22), o furo para aperto tendo um eixo geométrico central (B).

8. Inserto para fresagem com inclinação (14) de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que uma projeção da aresta de corte de canto baixo (54) em uma direção paralela ao eixo geométrico do



diâmetro interno (B) sobrepõe pelo menos uma porção da borda de canto de fundo (64).

9. Inserto para fresagem com inclinação (14) de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que o inserto (14) possui simetria rotacional de 180 graus em torno do eixo geométrico central (B).

10. Inserto para fresagem com inclinação (14) de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, caracterizado pelo fato de que a superfície periférica (24) diverge em uma direção a partir da superfície de fundo (22) para a superfície superior (20).

11. Inserto para fresagem com inclinação (14) de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, caracterizado pelo fato de que a borda de fundo (30) é desprovida de arestas de corte.

12. Inserto para fresagem com inclinação (14) de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 11, caracterizado pelo fato de que a superfície periférica (24) e a superfície de fundo (22) formam um ângulo  $\alpha$  da borda de fundo não agudo ao longo da totalidade da borda de fundo (30).

13. Inserto para fresagem com inclinação (14) de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 12, caracterizado pelo fato de que a superfície de fundo (22) é menor do que a superfície superior (20).

14. Ferramenta para fresagem com inclinação (10), caracterizada pelo fato de que possui um eixo geométrico de rotação (Z) e compreende um corpo de ferramenta para fresagem (12) tendo uma cavidade (16), e o inserto para fresagem com inclinação (14), como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 13, preso na cavidade (16).

15. Ferramenta para fresagem com inclinação (10) de acordo com a reivindicação 14, caracterizada pelo fato de que: o inserto para fresagem com inclinação (14) é preso na cavidade (16) através de um parafuso;

a cavidade inclui uma superfície da base da cavidade (76) e

primeiras e segundas paredes de suporte (78, 80) que se estendem das mesmas; a primeira parede de suporte (78) compreende uma primeira superfície de encosto (82) e a segunda parede de suporte (80) compreende duas segundas superfícies coplanares de encosto (84); e,

uma primeira superfície lateral de encosto (62) do inserto de corte encosta na primeira superfície de encosto (82), uma segunda superfície lateral de encosto (62) do inserto de corte encosta nas duas segundas superfícies de encosto (84) e a superfície de fundo (22) encosta na superfície da base da cavidade (76).

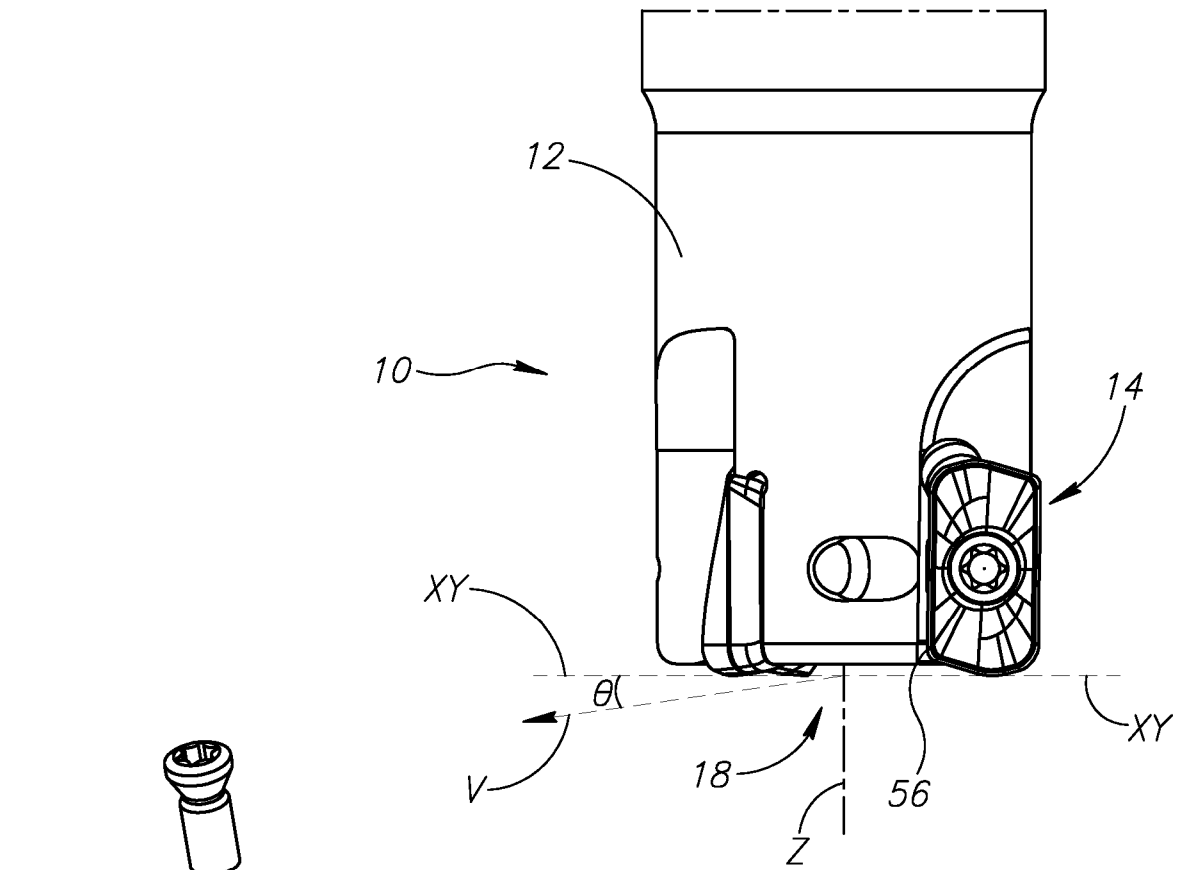


FIG.1

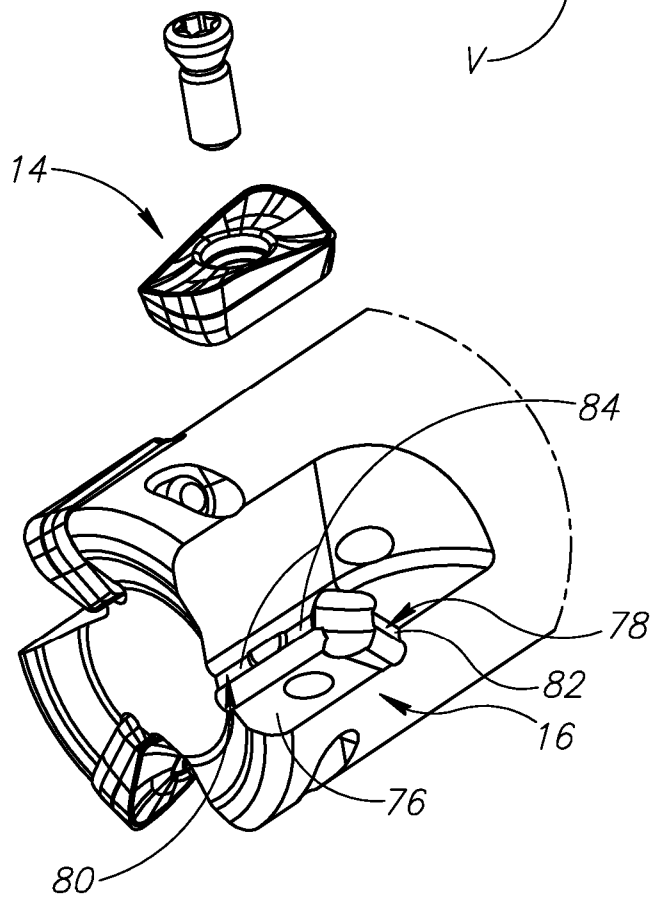
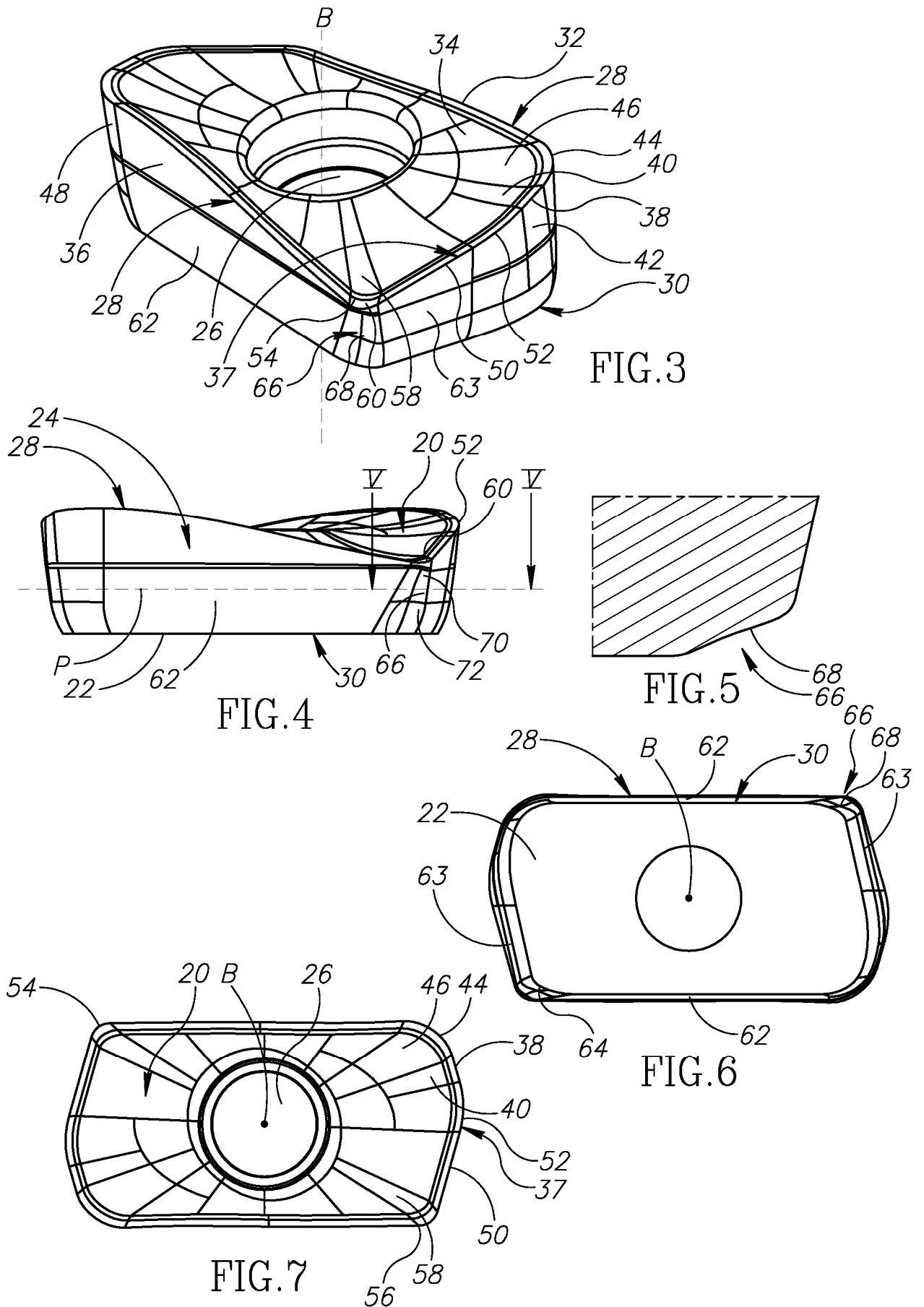
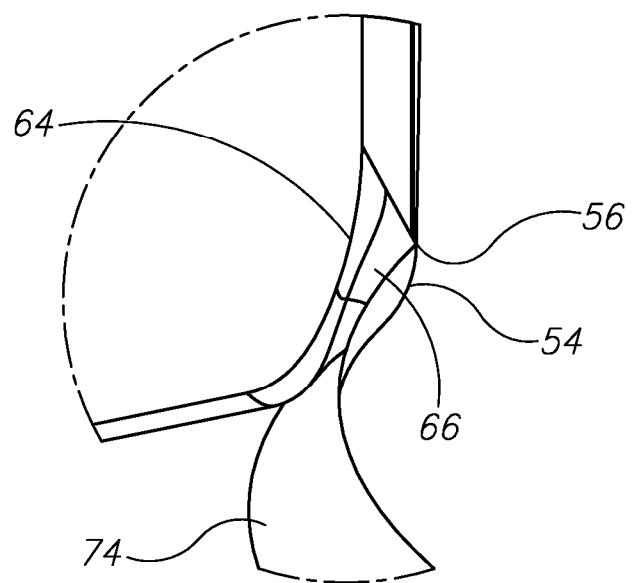
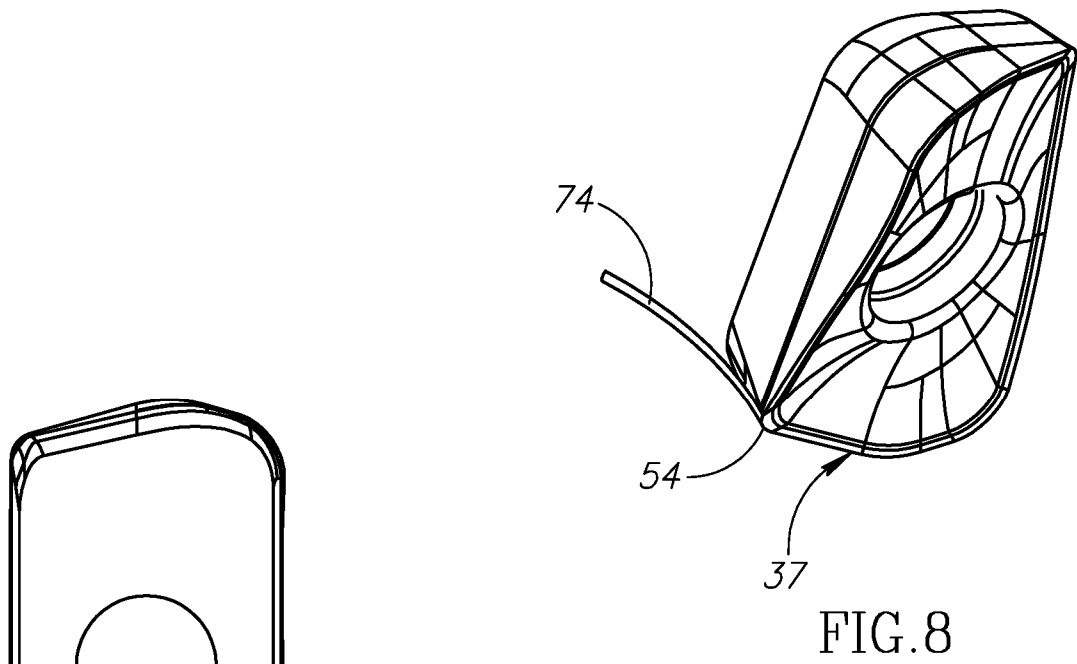


FIG.2





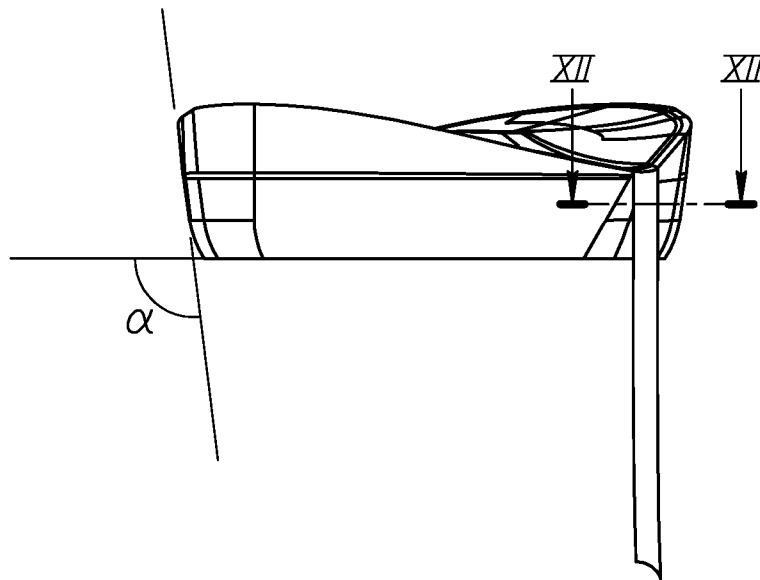


FIG.11

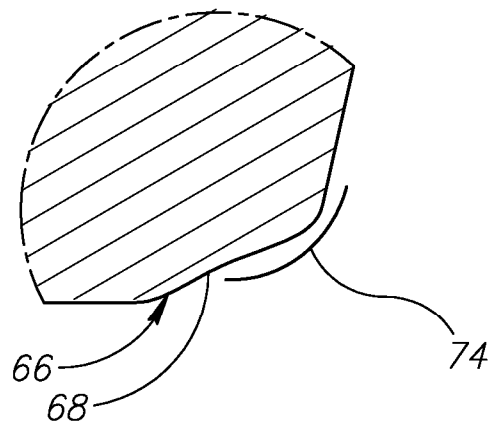


FIG.12

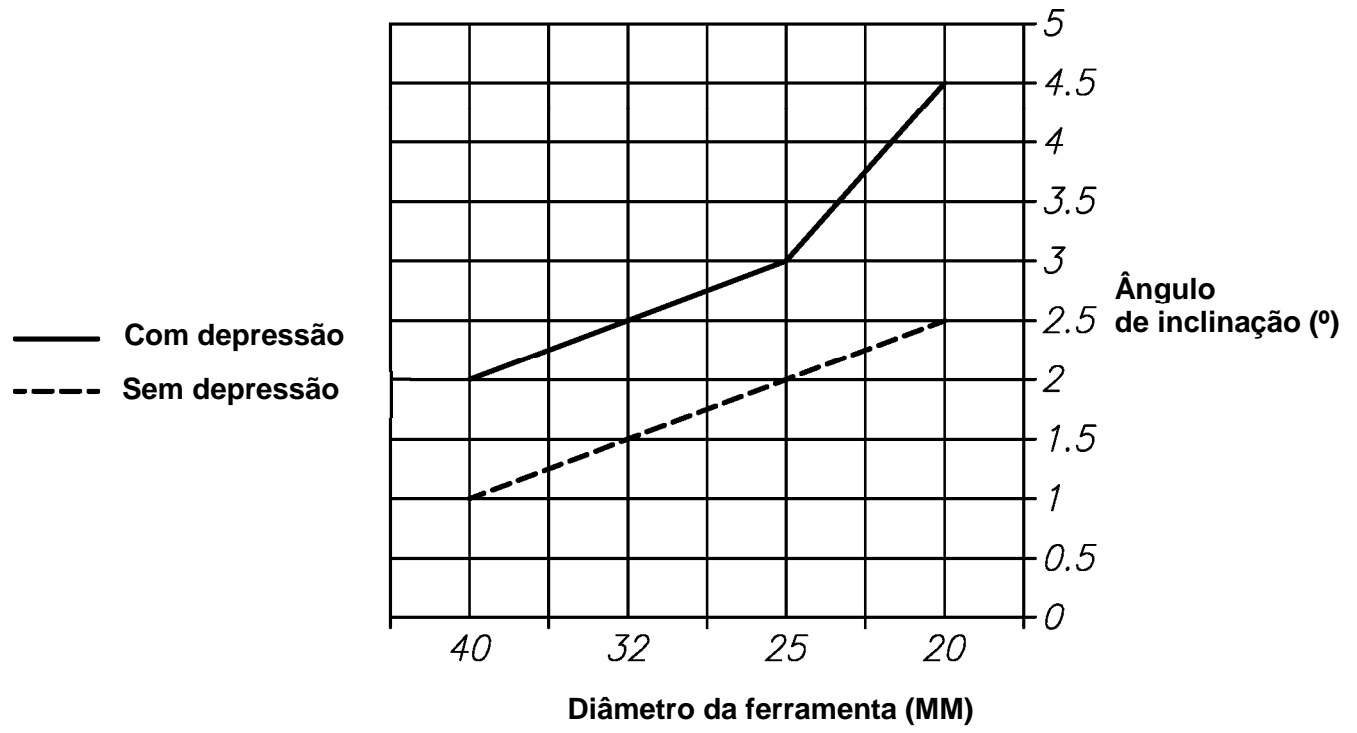


FIG.13