República Federativa do Brasil

Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços

Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) BR 112018067578-4 B1

(22) Data do Depósito: 01/03/2017

(45) Data de Concessão: 28/02/2023

(54) Título: FERRAMENTA DE CORTE ROTATIVA, E, SUPORTE PARA FERRAMENTA

(51) Int.Cl.: B23C 5/10; B23C 5/22; B23B 31/11.

(30) Prioridade Unionista: 21/03/2016 US 15/075,782.

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

(72) Inventor(es): HANOCH GUY.

(86) Pedido PCT: PCT IL2017050259 de 01/03/2017

(87) Publicação PCT: WO 2017/163231 de 28/09/2017

(85) Data do Início da Fase Nacional: 03/09/2018

(57) Resumo: Uma ferramenta de corte rotativa (20) inclui uma cabeça de corte substituível (22) e um suporte para ferramenta (24). A cabeça de corte substituível (22) inclui uma porção de corte dianteira (26) e uma porção de montagem traseira (28). A porção de montagem (28) inclui um membro de acoplamento macho (38) que inclui uma rosca externa reta (42). O suporte para ferramenta (24) inclui um membro de acoplamento fêmea (68) que inclui uma rosca interna cônica (72). Quando a ferramenta de corte rotativa (20) está em uma posição travada, a rosca externa (42) é engatada de modo rosqueado com a rosca interna (72).

“FERRAMENTA DE CORTE ROTATIVA, E, SUPORTE PARA FERRAMENTA”

CAMPO DA INVENÇÃO

[001] A matéria do presente pedido se refere a ferramentas de corte rotativas do tipo em que uma cabeça de corte substituível, tendo um membro de acoplamento macho, é retida de modo removível em um membro de acoplamento fêmea, de um suporte para ferramenta, por meio de um mecanismo de acoplamento rosqueado

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

[002] As ferramentas de corte rotativas podem ser providas com um mecanismo de acoplamento rosqueado, ou “junta de ferramenta”, para reter com segurança uma cabeça de corte substituível dentro de um suporte para ferramenta.

[003] A cabeça de corte substituível pode incluir um membro de acoplamento macho e o suporte para ferramenta pode incluir um membro de acoplamento fêmea. O membro de acoplamento macho pode incluir uma rosca externa. O membro de acoplamento fêmea pode incluir uma rosca interna que corresponde à rosca externa no membro de acoplamento macho.

[004] Em algumas dessas ferramentas de corte rotativas, as roscas internas e externas são ambas roscas retas. Um exemplo de uma tal ferramenta de corte rotativa é descrito, por exemplo, no documento nº U.S. 6.485.220.

[005] Em outras ferramentas de corte rotativas, as roscas interna e externa são ambas roscas afiladas. Exemplos de tal ferramenta de corte rotativa são descritos, por exemplo, no documento nº U.S. 7.611.311 e no documento nº U.S. 7.713.004.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[006] De acordo com um primeiro aspecto da matéria do presente pedido, é provida uma ferramenta de corte rotativa com um eixo geométrico

longitudinal que se estende em uma direção dianteira para a traseira, compreendendo:

um suporte para ferramenta, tendo um eixo geométrico longitudinal de suporte e compreendendo um membro de acoplamento fêmea tendo uma rosca interna que se estende para a traseira a partir de uma superfície dianteira de suporte, a superfície dianteira de suporte se estendendo transversalmente em relação ao eixo geométrico longitudinal de suporte; e

uma cabeça de corte substituível com um eixo geométrico longitudinal de cabeça e compreendendo:

uma porção dianteira formando uma porção de corte; e

uma porção traseira formando uma porção de montagem, a porção de montagem compreendendo um membro de acoplamento macho tendo uma rosca externa e se projetando para a traseira a partir de uma superfície da base de cabeça, a superfície da base de cabeça se estendendo transversalmente em relação ao eixo geométrico longitudinal de cabeça e definindo um contorno entre a porção de corte e a porção de montagem;

em que:

a rosca externa do membro de acoplamento macho é uma rosca reta;

a rosca interna do membro de acoplamento fêmea é uma rosca cônica; e

a ferramenta de corte rotativa é ajustável entre:

uma posição liberada na qual o membro de acoplamento macho está localizado do lado de fora do membro de acoplamento fêmea, e as roscas interna e externa não estão engatadas de modo rosqueado uma à outra, e

uma posição travada na qual o membro de acoplamento macho é retido de modo removível no membro de acoplamento fêmea com as roscas interna e externa engatadas de modo rosqueado uma à outra.

[007] De acordo com outro aspecto da matéria do presente pedido, é provido um suporte para ferramenta, tendo um eixo geométrico longitudinal de suporte se estendendo na direção dianteira para traseira, compreendendo um membro de acoplamento fêmea tendo uma rosca interna se estendendo para a traseira a partir de uma superfície dianteira de suporte, a superfície dianteira de suporte se estendendo transversalmente em relação ao eixo geométrico longitudinal de suporte, em que:

a rosca interna do membro de acoplamento fêmea é uma rosca cônica;

a rosca interna compreende um cume de rosca interna que se estende de modo helicoidal em torno de um eixo geométrico de rosca interna e que compreende superfícies de flanco internas dianteira e traseira; e uma superfície de topo interna que se estende entre as mesmas;

as superfícies de flanco internas dianteira e traseira geralmente estão voltadas para direções axiais opostas e delimitam uma ranhura de rosca interna helicoidal que compreende uma superfície de fundo interna;

pelo menos um dentre o cume de rosca interna e a ranhura de rosca interna se estendem em torno de um cone respectivo tendo um ângulo de cone; e

o ângulo do cone está na faixa de $0{,}02° \leq \gamma \leq 1{,}6°$.

[008] De acordo com ainda outro aspecto da matéria do presente pedido, é provida uma ferramenta de corte rotativa tendo um eixo geométrico longitudinal e se estendendo em uma direção dianteira para traseira, compreendendo:

uma cabeça de corte substituível com um eixo geométrico longitudinal de cabeça e compreendendo:

uma porção dianteira formando uma porção de corte; e

uma porção traseira formando uma porção de montagem, a porção de montagem compreendendo um membro de acoplamento macho tendo uma

rosca externa e se projetando para a traseira a partir de uma superfície da base de cabeça, a superfície da base de cabeça se estendendo transversalmente em relação ao eixo geométrico longitudinal de cabeça e definindo um contorno entre a porção de corte e a porção de montagem;

em que:

a rosca externa do membro de acoplamento macho é uma rosca reta; e

a ferramenta de corte rotativa é ajustável entre:

uma posição liberada na qual o membro de acoplamento macho está localizado do lado de fora do membro de acoplamento fêmea, e as roscas internas e externas não estão engatadas de modo rosqueado uma à outra, e

uma posição travada na qual o membro de acoplamento macho é retido de modo removível no membro de acoplamento fêmea com as roscas interna e externa engatadas de modo rosqueado uma à outra.

[009] Entende-se que o acima mencionado é um sumário, e que as características descritas a seguir podem ser aplicáveis em qualquer combinação à matéria do presente pedido, por exemplo, qualquer uma das seguintes características pode ser aplicável ao corte rotativo também e/ou ao suporte para ferramenta:

a rosca interna compreende um cume de rosca interna, se estendendo de modo helicoidal em torno de um eixo geométrico de rosca interna, e compreendendo superfícies de flanco internas dianteira e traseira e uma superfície de topo interna se estendendo entre as mesmas, as superfícies de flanco internas dianteira e traseira geralmente estão voltadas para direções axiais opostas e delimitam uma ranhura de rosca interna helicoidal que compreende uma superfície de fundo interna; e

na posição liberada:

pelo menos um dentre o cume de rosca interna e a ranhura de

rosca interna se estendem em torno de um cone respectivo tendo um ângulo de cone; e

o ângulo do cone pode estar na faixa de $0,02° \leq \gamma \leq 1,6°$.

[0010] O ângulo do cone pode ser igual a exatamente 0,8°.

[0011] Somente a ranhura de rosca interna pode se estender em torno de um cone respectivo.

[0012] Em uma vista em corte transversal tomada em um plano axial contendo o eixo geométrico de rosca interna, a superfície de topo interna forma uma pluralidade de cristas de rosca interna que podem ser paralelas ao eixo geométrico de rosca interna e colineares entre si e as formas de superfície de fundo interna formam uma pluralidade de raízes de rosca interna que são paralelas ao eixo geométrico de rosca interna e seguem um padrão de distância que diminui a partir da mesma na direção traseira.

[0013] As superfícies de flanco internas dianteira e traseira são deslocadas a partir do eixo geométrico da rosca interna por uma distância que pode diminuir à medida que o cume interno se estende de modo helicoidal em torno do eixo geométrico da rosca interna na direção traseira.

[0014] A rosca externa compreende um cume de rosca externa, se estendendo de modo helicoidal em torno de um eixo geométrico de rosca externa e compreendendo superfícies de flanco externas dianteira e traseira e uma superfície de topo externa se estendendo entre as mesmas, as superfícies de flanco externas dianteira e traseira geralmente estão voltadas para direções axiais opostas e delimitam uma ranhura de rosca externa helicoidal que compreende uma superfície de fundo externa;

a superfície de flanco externa dianteira e a face de superfície de flanco interna dianteira na direção dianteira e a superfície de flanco externa traseira e a superfície de flanco interna traseira estão voltadas para a direção traseira; e na posição travada:

a superfície de flanco interna traseira pode encostar na

superfície de flanco externa dianteira.

[0015] Na posição travada, a superfície de flanco interna dianteira pode estar afastada da superfície de flanco externa traseira. A superfície de topo interna pode estar afastada da superfície de fundo externa. A superfície de fundo interna pode estar afastada da superfície de topo externa.

[0016] Em uma vista em corte transversal tomada em um plano axial contendo o eixo geométrico de rosca externa, a superfície de topo externa forma uma pluralidade de cristas de rosca externa que podem ser paralelas ao eixo geométrico de rosca externa e colineares entre si e a superfície de fundo externa forma uma pluralidade de raízes de rosca externa que são paralelas ao eixo geométrico de rosca externa e colineares entre si.

[0017] Em uma vista em corte transversal tomada em um plano axial contendo o eixo geométrico longitudinal de cabeça, a rosca externa define uma forma de rosca externa que pode ser trapezoidal.

[0018] Em uma vista em corte transversal tomada em um plano axial contendo o eixo geométrico longitudinal de suporte, a rosca interna define uma forma de rosca interna que pode ser trapezoidal.

[0019] A rosca externa compreende um cume de rosca externa, se estendendo de modo helicoidal em torno de um eixo geométrico de rosca externa, e compreendendo superfícies de flanco externas dianteira e traseira e uma superfície de topo externa se estendendo entre as mesmas;

as superfícies de flanco externas dianteira e traseira geralmente estão voltadas para direções axiais opostas e delimitam uma ranhura de rosca externa helicoidal que compreende uma superfície de fundo externa;

a superfície de flanco externa dianteira e a superfície de flanco interna dianteira estão voltadas para a direção dianteira;

a superfície de flanco externa traseira e a superfície de flanco interna traseira estão voltadas para a direção traseira;

na posição travada:

a superfície de flanco interna traseira pode encostar na superfície de flanco externa dianteira;

a superfície de flanco interna dianteira pode estar afastada da superfície de flanco externa traseira;

a superfície de topo interna pode estar afastada da superfície de fundo externa; e

a superfície de fundo interna pode estar afastada da superfície de topo externa; e

o engate friccional entre a rosca externa e a rosca interna pode aumentar em uma direção a partir de uma volta mais à frente da rosca externa no sentido da volta mais para trás da rosca externa.

BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

[0020] Para uma melhor compreensão do presente pedido e para mostrar como o mesmo pode ser realizado na prática, será feita referência agora aos desenhos anexos, nos quais:

a Figura 1 é uma vista em corte transversal longitudinal em perspectiva de uma ferramenta de corte rotativa;

a Figura 2 é uma vista em corte transversal longitudinal em perspectiva explodida da ferramenta de corte rotativa mostrada na Figura 1;

a Figura 3 é uma vista lateral de uma cabeça de corte substituível mostrada nas Figuras 1 e 2;

a Figura 4 é um detalhe da Figura 3;

a Figura 5 é uma vista em perspectiva de um suporte para ferramenta mostrado nas Figuras 1 e 2;

a Figura 6 é uma vista em corte transversal longitudinal de um membro de acoplamento fêmea mostrado na Figura 5;

a Figura 7 é um detalhe da vista em corte transversal longitudinal da ferramenta de corte rotativa mostrada na Figura 1, quando a ferramenta de corte rotativa está em uma posição travada;

a Figura 8 é uma vista esquemática da forma de rosca interna de uma rosca interna cônica com a forma de rosca interna de uma rosca interna reta e a forma de rosca externa de uma rosca externa reta sobreposta à mesma; e

a Figura 9 são quatro diagramas que mostram a distribuição da força de contato sobre roscas externas retas, engatadas de modo rosqueado a roscas internas cônica e reta, respectivamente, quando a ferramenta de corte rotativa está montada e em funcionamento.

[0021] Será reconhecido que, para simplicidade e clareza de ilustração, os elementos mostrados nas figuras não foram necessariamente desenhados em escala. Por exemplo, as dimensões de alguns dos elementos podem ser exageradas em relação a outros elementos para maior clareza, ou vários componentes físicos podem ser incluídos em um bloco ou elemento funcional. Quando considerado apropriado, os números de referência podem ser repetidos entre as figuras para indicar elementos correspondentes ou análogos.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

[0022] Na descrição a seguir, vários aspectos da matéria do presente pedido serão descritos. Para fins de explicação, configurações e detalhes específicos são estabelecidos com detalhes suficientes para prover uma compreensão completa da matéria do presente pedido. No entanto, será também evidente para um versado na técnica que a matéria do presente pedido pode ser praticada sem as configurações específicas e detalhes aqui apresentados.

[0023] A atenção é primeiramente dada às Figuras 1 e 2 mostrando uma ferramenta de corte rotativa **20** do tipo usado para operações de fresagem, especificamente fresagem lateral rápida, de acordo com formas de realização da matéria do presente pedido. A ferramenta de corte rotativa **20** tem um eixo geométrico longitudinal da ferramenta **L** em torno do qual a

ferramenta rota na direção de rotação **R**.

[0024] A ferramenta de corte rotativa **20** inclui uma cabeça de corte substituível **22** que tem um eixo geométrico longitudinal de cabeça **A**, em torno do qual a cabeça de corte substituível **22** rota na direção de rotação **R**. O eixo geométrico longitudinal de cabeça **A** se estende na direção dianteira $\mathbf{D_F}$ para a traseira $\mathbf{D_R}$. A cabeça de corte substituível **22** pode ser tipicamente feita de carboneto cementado.

[0025] A ferramenta de corte rotativa **20** também inclui um suporte para ferramenta **24** tendo um eixo geométrico longitudinal de suporte **C**. O suporte para ferramenta **24** pode ser tipicamente feito de aço. A cabeça de corte substituível **22** pode ser retida de modo removível no suporte para ferramenta **24** por meio de um mecanismo de acoplamento rosqueado. Tal mecanismo de acoplamento rosqueado poderia possivelmente ser vantajoso para outros tipos de operações de corte rotativo diferentes do mencionado acima, tal como, por exemplo, alargamento ou perfuração.

[0026] Deve ser reconhecido que o uso dos termos “dianteira” e “traseira” ao longo da descrição e das reivindicações refere-se a uma posição relativa da cabeça de corte substituível **22** ao suporte para ferramenta **24** da ferramenta de corte rotativa montada **20**, como mostrado na Figura 1. Os termos “dianteira” e “traseira” podem também ser aplicados em uma direção do eixo geométrico longitudinal de cabeça **A** no sentido à esquerda e à direita, respectivamente, nas Figuras 3 e 4, e também em uma direção do eixo geométrico longitudinal de suporte **C** no sentido à esquerda e à direita, respectivamente, nas Figuras 5 e 6.

[0027] Referência é feita agora às Figuras 3 e 4. A cabeça de corte substituível **22** tem uma porção dianteira que forma uma porção de corte **26** e uma porção traseira que forma uma porção de montagem **28**. De acordo com algumas formas de realização da matéria do presente pedido, a cabeça de corte substituível **22** pode ser formada a partir de uma construção de uma

peça integral unitária. Isto provê uma vantagem à medida em que a cabeça de corte substituível **22** não tem inserções de corte destacáveis (não mostradas).

[0028] Em referência à Figura 3, a porção de corte **26** inclui pelo menos uma aresta de corte periférica **30**. Neste exemplo não limitativo mostrado nos desenhos pode haver exatamente duas arestas de corte periféricas. Cada aresta de corte periférica **30** é formada na interseção de uma superfície de relevo periférico **32** e uma superfície de declive periférico **34**. A superfície de relevo periférico **32** está localizada rotativamente atrás da aresta de corte periférica **30** e a superfície de declive periférico **34** está localizada rotativamente à frente da aresta de corte periférica **30**, ambas em relação à direção de rotação **R**. A orientação da aresta de corte periférica **30** permite que sejam realizadas operações de corte de metal.

[0029] De acordo com algumas formas de realização da matéria do presente pedido, a porção de corte **26** pode incluir pelo menos uma estria **36** para evacuar as aparas (não mostradas) que são produzidas durante a operação de corte. Uma estria **36** está associada a cada aresta de corte periférica **30**. A cabeça de corte substituível **22** pode incluir uma ou mais arestas de corte de extremidade **30b** em uma face de extremidade **37** da porção de corte **26**. Neste exemplo não limitativo mostrado nos desenhos, a cabeça de corte substituível **22** pode incluir exatamente duas arestas de corte de extremidade **30b**. Cada uma das duas arestas de corte de extremidade **30b** pode ter uma aresta de corte lateral associada **30a**.

[0030] Em referência agora às Figuras 3 e 4, a porção de montagem **28** inclui um membro de acoplamento macho **38** que se projeta para a traseira a partir de uma superfície da base de cabeça **40**. A superfície da base de cabeça **40** se estende transversalmente em relação ao eixo geométrico longitudinal de cabeça **A** e define um contorno entre a porção de corte **26** e porção de montagem **28**. Isto é, a porção de corte **26** é formada na dianteira da superfície da base de cabeça **40** e a porção de montagem **28** é formada na

traseira da superfície da base de cabeça **40**. De acordo com algumas formas de realização da matéria do presente pedido, o membro de acoplamento macho **38** pode ser rígido. A superfície da base de cabeça **40** pode ser perpendicular ao eixo geométrico longitudinal de cabeça **A**. A superfície da base de cabeça **40** destina-se a encostar uma superfície correspondente no suporte para ferramenta **24** quando a ferramenta de corte rotativa **20** está em uma posição travada, como será descrito a seguir.

[0031] O membro de acoplamento macho **38** inclui uma rosca externa **42**. No que se refere à Figura 4, a rosca externa **42** inclui um cume de rosca externa **44** que se estende de modo helicoidal em torno de um eixo geométrico de rosca externa **B**. O eixo geométrico de rosca externa **B** é coincidente com o eixo geométrico longitudinal da cabeça **A**. Desse modo, a porção de rosca externa **42** e a cabeça de corte substituível **22** são coaxiais. O cume de rosca externa **44** inclui superfícies de flanco externas dianteira e traseira **46, 48** e uma superfície de topo externa **50** que se estende entre as mesmas. As superfícies de flanco externas dianteira e traseira **46, 48** estão voltadas para direções axiais opostas $\mathbf{D_F}$, $\mathbf{D_R}$, com a superfície de flanco externa dianteira **46** voltada para a direção dianteira $\mathbf{D_F}$ e a superfície de flanco externa traseira **48** voltada para a direção traseira $\mathbf{D_R}$. As superfícies de flanco externas dianteira e traseira **46**, **48** delimitam uma ranhura de rosca externa **52**. A ranhura de rosca externa **52** se estende de modo helicoidal em torno do eixo geométrico de rosca externa **B** e inclui uma superfície de fundo externa **54**.

[0032] Em uma vista em corte transversal tomada em um plano axial (isto é, um plano que contém o eixo geométrico de rosca externa **B**), a superfície de topo externa **50** forma uma pluralidade de cristas de rosca externa **56** e a superfície de fundo externa **54** forma uma pluralidade de raízes de roscas externas **58**. De acordo com algumas formas de realização da matéria do presente pedido, a pluralidade de cristas de rosca externa **56** pode

ser paralela ao eixo geométrico de rosca externa **B** e colinear entre si. A pluralidade de raízes de rosca externa **58** pode ser paralela ao eixo geométrico de rosca externa **B** e colinear entre si.

[0033] Em uma vista em corte transversal tomada em um plano axial contendo o eixo geométrico de rosca externa **B**, as superfícies de flanco externas dianteira e traseira **46**, **48** podem ser inclinadas em um ângulo **α** de flanco externo em relação a um plano radial perpendicular ao eixo geométrico de rosca externa **B**. Preferencialmente, o ângulo **α** de flanco externo pode ser em torno de 17°. A rosca externa **42** define uma forma de rosca externa **60** que pode ser trapezoidal. A superfície de topo externa **50** e a superfície de fundo externa **54** podem transicionar suavemente para as superfícies de flanco externas dianteira e traseira **46**, **48**, respectivamente, definindo um raio. Em alternativa, a forma de rosca externa **60** pode ser triangular.

[0034] A superfície de topo externa **50** e a superfície de fundo externa **54** podem formar uma aresta. A pluralidade de cristas de rosca externa **56** define o diâmetro maior e a pluralidade de raízes de roscas externas **58** define o diâmetro menor da rosca externa **42**, respectivamente. O diâmetro maior menos o diâmetro menor, dividido por dois, é igual à altura de rosca externa $\mathbf{H_E}$ da rosca externa **42**. A altura de rosca externa $\mathbf{H_E}$ pode ser constante. De acordo com algumas formas de realização da matéria do presente pedido, a rosca externa **42** pode ter aproximadamente três voltas.

[0035] A rosca externa **42** é uma rosca reta. Deverá ser reconhecido que o termo “rosca reta” ao longo da descrição e das reivindicações se refere a uma rosca em que o cume da rosca se estende em torno de um cilindro e, desse modo, as cristas da rosca são equidistantes do eixo geométrico da rosca. Do mesmo modo, deve ser reconhecido que o termo “rosca afilada” ao longo da descrição e reivindicações se refere a uma rosca em que o cume da rosca se estende em torno de um cone, cuja superfície se afila radialmente para dentro no sentido do eixo geométrico da rosca na direção traseira e diminui e, desse

modo, as cristas da rosca diminuem em distância a partir do eixo geométrico da rosca na direção traseira.

[0036] Como mostrado nas Figuras 3 e 4, o membro de acoplamento macho **38** inclui uma porção de mancal dianteira **62**. A porção de mancal dianteira **50** está localizada no lado dianteiro da rosca externa **42**. A porção de mancal dianteira **62** inclui uma superfície de encosto de cabeça dianteira **64** que se afila radialmente para dentro no sentido do eixo geométrico longitudinal de cabeça **A** em uma direção traseira $\mathbf{D_R}$. Isto é, a superfície de encosto de cabeça dianteira **64** tem um formato cônico voltado radialmente para fora. Nota-se que a superfície de encosto de cabeça dianteira **64** se destina a encostar uma superfície correspondente no suporte para ferramenta **24** quando a ferramenta de corte rotativa **20** está em uma posição travada, como será descrito a seguir.

[0037] Deverá ser reconhecido que o uso dos termos "radialmente para dentro/para dentro" e "radialmente para fora/para fora" ao longo da descrição e reivindicações se refere a uma posição relativa em uma direção perpendicular em relação ao eixo geométrico longitudinal de cabeça A e/ou eixo geométrico longitudinal de suporte C, no sentido do e afastado do respectivo eixo geométrico, nas Figuras 3 a 4 e Figura 6.

[0038] Em referência agora às Figuras 5 e 6, o suporte para ferramenta **24** tem um eixo geométrico longitudinal de suporte **C** que se estende na direção dianteira $\mathbf{D_F}$ para a traseira $\mathbf{D_R}$. O suporte para ferramenta **24** inclui um membro de acoplamento fêmea **68** que se estende para a traseira a partir de uma superfície dianteira de suporte **70**. A superfície dianteira de suporte **70** se estende transversalmente em relação ao eixo geométrico longitudinal **C**. De acordo com algumas formas de realização da matéria do presente pedido, a superfície dianteira de suporte **70** pode ser perpendicular ao eixo geométrico longitudinal de suporte **C**.

[0039] O membro de acoplamento fêmea **68** inclui uma rosca interna

72. Como mostrado em uma vista em corte transversal longitudinal do membro de acoplamento fêmea **68** contendo o eixo geométrico de rosca interna D (isto é, Figura 6), a rosca interna **72** inclui um cume de rosca interna **74** que se estende de modo helicoidal em torno de um eixo geométrico de rosca interna **D**. O eixo geométrico de rosca interna **D** é coincidente com o eixo geométrico longitudinal de suporte **C**. Desse modo, a porção de rosca interna **72** é coaxial com o suporte para ferramenta **24**. O cume de rosca interna **74** inclui superfícies de flanco internas dianteira e traseira **76**, **78** e uma superfície de topo interna **80** que se estende entre as mesmas. As superfícies de flanco internas dianteira e traseira **76**, **78** estão voltadas para direções axiais opostas $\mathbf{D_F}$, $\mathbf{D_R}$, com a superfície de flanco interna dianteira **76** voltada para a direção dianteira $\mathbf{D_F}$ e a superfície de flanco interna traseira **78** voltada para a direção traseira $\mathbf{D_R}$. As superfícies de flanco internas dianteira e traseira **76**, **78** delimitam uma ranhura de rosca interna **82**.

[0040] A ranhura de rosca interna **82** se estende de modo helicoidal em torno do eixo geométrico de rosca interna **D** e inclui uma superfície de fundo interna **84**. Em uma vista em corte transversal tomada em um plano axial (isto é, um plano que contém o eixo geométrico de rosca interna **D**) a superfície de topo interna **80** forma uma pluralidade de cristas de rosca interna **88** e a superfície de fundo interna **84** forma uma pluralidade de raízes de rosca internas **90**. De acordo com algumas formas de realização da matéria do presente pedido, a pluralidade de cristas de rosca interna **88** pode ser paralela ao eixo geométrico de rosca interna **D** e colinear entre si. A pluralidade de raízes de rosca interna **90** pode ser paralela ao eixo geométrico de rosca interna **D** e seguir um padrão de distância que diminui a partir das mesmas na direção traseira $\mathbf{D_R}$.

[0041] Em uma vista em corte transversal tomada em um plano axial contendo o eixo geométrico de rosca interna (D), as superfícies de flanco internas dianteira e traseira **76**, **78** podem ser inclinadas em um ângulo **β** de

flanco interno em relação a um plano radial perpendicular ao eixo geométrico de rosca interna **D**. De um modo preferido, o ângulo **β** de flanco interno pode ser de cerca de 17º. A rosca interna **72** define uma forma de rosca interna **86** que pode ser trapezoidal. No que se refere agora à Figura 8, os lados do trapézio podem não ser iguais em comprimento. A superfície de topo interna **80** e a superfície de fundo interna **84** podem transicionar suavemente para as superfícies de flanco internas dianteira e traseira **76**, **78**, respectivamente, definindo um raio. Em alternativa, a forma de rosca interna **86** pode ser triangular.

[0042] A superfície de topo interna **80** e a superfície de fundo interna **84** podem formar uma aresta. A pluralidade de cristas de rosca interna **88** define o diâmetro menor e a pluralidade de raízes de rosca internas **90** define o diâmetro maior da rosca interna **72**, respectivamente. O diâmetro maior, menos o diâmetro menor, dividido por dois, é igual à altura da rosca interna $\mathbf{H_I}$ da rosca interna **72**. A altura interna da rosca $\mathbf{H_I}$ pode ser constante, ou aumentar ou diminuir na direção traseira $\mathbf{D_R}$, dependendo de qual dos cumes de rosca interna 74 e ranhuras de rosca interna **82** se estende em torno de um respectivo cone **K**. Neste exemplo não limitativo mostrado nos desenhos, a altura da rosca interna $\mathbf{H_I}$ diminui na direção traseira. De acordo com algumas formas de realização da matéria do presente pedido, a rosca interna **72** pode ter aproximadamente três voltas.

[0043] A rosca interna **72** é uma rosca cônica. Deve ser reconhecido que o termo “rosca cônica” ao longo da descrição e das reivindicações refere-se a uma rosca em que pelo menos um dentre o cume de rosca e a ranhura de rosca se estende em torno de um cone respectivo, cuja superfície se afila radialmente para dentro no sentido do eixo geométrico da rosca na direção traseira e, desse modo, pelo menos uma das cristas de rosca e raízes de rosca diminuem em distância a partir do eixo geométrico de rosca na direção traseira. Tal rosca cônica pode ser formada rosqueando-se a extremidade

dianteira oca de uma haste de aço cilíndrica com uma inserção de volta interna. Conforme a haste de aço rota e se move na direção axial para formar a rosca interna, ela também se move radialmente se afastando da inserção de corte “estática”, de modo que a rosca tenha uma configuração cônica. O cone e a rosca são coaxiais. Neste exemplo não limitativo mostrado na Figura 8, o cone é definido pelos pontos em que a superfície de fundo interna **84** transiciona para a superfície de flanco interna traseira **78**.

[0044] De acordo com algumas formas de realização da matéria do presente pedido, pelo menos um dentre o cume de rosca interna **74** e a ranhura de rosca interna **82** pode se estender em torno de um cone **K** respectivo tendo um ângulo de cone γ. O ângulo do cone γ pode estar na faixa de $0{,}02° \leq \leq 1{,}6°$. Vantajosamente, o ângulo de cone γ pode ser igual a exatamente 0,8°. Apenas a ranhura de rosca interna **82** pode se estender em torno de um respectivo cone **K**. Além disso, o cume de rosca interna **74** pode se estender em torno de um cilindro **Y**. Deve ser ainda reconhecido que o uso do termo “ângulo de cone” ao longo da descrição se refere a um ângulo formado pelas superfícies cônicas de um cone, em uma seção transversal longitudinal. Nota-se que o termo “seção transversal longitudinal” refere-se a uma seção transversal tomada em um plano contendo o eixo geométrico longitudinal. Tal seção transversal longitudinal resulta em um plano axial contendo o eixo geométrico longitudinal.

[0045] Como mostrado nas Figuras 5 e 6, o membro de acoplamento fêmea **68** inclui uma porção de suporte dianteira **92**. A porção de suporte dianteira **80** está localizada no lado dianteiro da rosca interna **72**. A porção de suporte dianteira **92** inclui uma superfície de encosto de suporte dianteira **94** que se afila radialmente para dentro no sentido do eixo geométrico longitudinal de suporte **C** na direção traseira $\mathbf{D_R}$. Isto é, a superfície de encosto de suporte de suporte dianteiro **94** tem um formato cônico voltado radialmente para dentro.

[0046] A montagem da ferramenta de corte rotativa **20** é conhecida, por exemplo, do documento nº U.S. 6.485.220 B2, que é aqui incorporado a título de referência na sua totalidade. Deve ser notado que a ferramenta de corte rotativa **20** é ajustável entre uma posição liberada e uma posição travada (ou montada).

[0047] Na posição liberada do membro de acoplamento macho **38** está localizado do lado de fora do membro de acoplamento fêmea **68**.

[0048] Na posição travada, o membro de acoplamento macho **38** está retido de modo removível no membro de acoplamento fêmea **68**. Além disso, as roscas externas e internas **42**, **72** engatam de modo rosqueado uma à outra. No que se refere agora a Figura 7, a superfície de encosto de cabeça dianteira **64** encosta a superfície de encosto de suporte dianteira **94**. De acordo com algumas formas de realização da matéria do presente pedido, a superfície da base de cabeça voltada para a traseira **40** pode encostar na superfície dianteira de suporte voltado para a dianteira **70**. A superfície de flanco interna traseira **78** pode encostar na superfície de flanco externa dianteira **46**. A superfície de flanco interna dianteira **76** pode estar afastada da superfície de flanco externa traseira **48**. A superfície de topo interna **80** pode estar afastada da superfície de fundo externa **54**. A superfície de fundo interna **84** pode estar afastada da superfície de topo externa **50**.

[0049] A atenção agora é dada à Figura 8 mostrando uma vista esquemática da forma de rosca interna **86** de uma rosca interna cônica **72**. Por meio de linhas tracejadas, uma forma de rosca interna imaginária **96** de uma rosca interna reta e uma forma de rosca externa imaginária **98** de uma rosca externa reta, que estão engatadas de modo rosqueado uma à outra, são sobrepostas. Nota-se que o ângulo de cone γ da rosca interna **72** que forma a forma de rosca interna **86** está exagerado para mostrar claramente as formas de rosca interna **86**, **96** em relação uma à outra e, desse modo, as distâncias não representam valores verdadeiros.

[0050] Cada volta da forma de rosca interna **86** é deslocada do eixo geométrico de rosca **D** por uma distância que, em virtude da rosca interna **72** ser cônica, diminui à medida que a rosca interna **72** se estende de modo helicoidal em torno do eixo geométrico de rosca na direção traseira $\mathbf{D_R}$. Desse modo, cada porção de cume da forma de rosca interna **86** se estende além (ou posto de outra forma, tem uma parte "saliente") de uma porção de cume correspondente da forma de rosca interna imaginária **96** tal que cada superfície de flanco interna traseira **78** é distanciada da respectiva superfície de flanco interna traseira imaginário **100** por uma distância de flanco **E**. Além disso, a distância do flanco **E** aumenta em magnitude na direção traseira $\mathbf{D_R}$. Ou seja, a distância do flanco **E** aumenta em magnitude para sucessivas voltas de rosca na direção traseira $\mathbf{D_R}$. De modo semelhante, cada porção de cume da forma de rosca interna **86** se estende para cobrir parcialmente (isto é, justapor) uma porção de cume correspondente da forma de rosca externa imaginária **98** de tal modo que cada superfície de flanco interna traseira **78** é distanciada da respectiva superfície de flanco externa dianteira imaginário **102** pela mesma distância de flanco **E**. Desse modo, claramente, quando montado (isto é, engatado de modo rosqueado), o engate friccional entre a rosca externa **42** e a rosca interna **72** aumenta em uma direção a partir da volta mais à frente da rosca externa **42** no sentido da volta mais para trás.

[0051] Referência é agora feita à Figura 9, mostrando quatro diagramas que mostram a distribuição de força de contato exercida sobre roscas externas retas que são engatadas de modo rosqueado com roscas internas reta e cônica, respectivamente, quando a ferramenta de corte rotativa está montada e em funcionamento. Os comprimentos das setas representam a magnitude das forças de contato. Pode ser visto que a distribuição das forças de contato, quando as ferramentas de corte rotativas **20** estão montadas e funcionando, em uma rosca externa reta engatada de modo rosqueado acoplada com uma rosca interna cônica (os dois diagramas à direita), estão

localizados ainda na direção traseira $\mathbf{D_R}$ comparada com uma rosca interna reta engatada de modo rosqueado com uma rosca interna reta (os dois diagramas à esquerda). Em particular, pode ser visto que quando a ferramenta de corte rotativa **20** que tem a rosca interna cônica é montada, quase não existem forças de contato localizadas em uma área dianteira **A1** da rosca externa reta. Além disso, quando a dita ferramenta de corte rotativa **20** está em funcionamento, existem forças de contato em uma área posterior **A2** da rosca externa reta. Em virtude do engate rosqueado anterior, a ferramenta de corte rotativa **20** tem uma estabilidade melhorada contra forças de corte laterais.

[0052] Embora a matéria do presente pedido tenha sido descrita com um certo grau de particularidade, deve ser entendido que várias alterações e modificações podem ser feitas sem se afastar do espírito ou escopo da invenção como reivindicado a seguir.

REIVINDICAÇÕES

1. Ferramenta de corte rotativa (20) tendo um eixo geométrico longitudinal (L) e se estendendo em uma direção dianteira (D_F) para a traseira (D_R), compreendendo:

um suporte para ferramenta (24), tendo um eixo geométrico longitudinal de suporte (C) e compreendendo um membro de acoplamento fêmea (68) tendo uma rosca interna (72) se estendendo para a traseira a partir de uma superfície dianteira de suporte (70), a superfície dianteira de suporte (70) se estendendo transversalmente em relação ao eixo geométrico longitudinal de suporte (C); e

uma cabeça de corte substituível (22) tendo um eixo geométrico longitudinal de cabeça (A) e compreendendo:

uma porção dianteira formando uma porção de corte (26); e

uma porção traseira formando uma porção de montagem (28), a porção de montagem (28) compreendendo um membro de acoplamento macho (38) tendo uma rosca externa (42) e que se projeta para a traseira a partir de uma superfície da base de cabeça (40), a superfície da base de cabeça (40) se estendendo transversalmente em relação ao eixo geométrico longitudinal de cabeça (A) e definindo um contorno entre a porção de corte (26) e a porção de montagem (28);

em que:

a rosca interna (72) do membro de acoplamento fêmea (68) é uma rosca cônica; e

a ferramenta de corte rotativa (20) é ajustável entre:

uma posição liberada na qual o membro de acoplamento macho (38) está localizado do lado de fora do membro de acoplamento fêmea (68), e as roscas interna e externa (42, 72) não estão engatadas de modo rosqueado uma à outra, e

uma posição travada na qual o membro de acoplamento macho

(38) é retido de modo removível no membro de acoplamento fêmea (68) com as roscas interna e externa (42, 72) engatadas de modo rosqueado uma à outra,

caracterizada pelo fato de que a rosca externa (42) do membro de acoplamento macho (38) é uma rosca reta.

2. Ferramenta de corte rotativa (20) de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que:

a rosca interna (72) compreende um cume de rosca interna (74), se estendendo de modo helicoidal em torno de um eixo geométrico de rosca interna (D), e compreendendo superfícies de flanco internas dianteira e traseira (76, 78) e uma superfície de topo interna (80) se estendendo entre as mesmas;

as superfícies de flanco internas dianteira e traseira (76, 78) geralmente estão voltadas para direções axiais opostas (D_F, D_R) e delimitam uma ranhura de rosca interna helicoidal (82) que compreende uma superfície de fundo interna (84); e

na posição liberada:

pelo menos um dentre o cume de rosca interna (74) e a ranhura de rosca interna (82) se estende em torno de um cone respectivo (K) tendo um ângulo de cone (γ); e

o ângulo do cone (γ) está na faixa de $0{,}02° \leq \gamma \leq 1{,}6°$ é preferencialmente é igual a exatamente 0,8°.

3. Ferramenta de corte rotativa (20) de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, caracterizada pelo fato de que apenas a ranhura de rosca interna (82) se estende em torno de um cone respectivo (K), sendo que preferencialmente o cume de rosca interna (74) se estende em torno de um cilindro (Y).

4. Ferramenta de corte rotativa (20) de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 ou 3, caracterizada pelo fato de que em uma vista

em corte transversal tomada em um plano axial contendo o eixo geométrico de rosca interna (D):

a superfície de topo interna (80) forma uma pluralidade de cristas de rosca interna (88) que são paralelas ao eixo geométrico de rosca interna (D) e colineares entre si; e

a superfície de fundo interna (84) forma uma pluralidade de raízes de rosca interna (90) que são paralelas ao eixo geométrico de rosca interna (D) e seguem um padrão de distância que diminui a partir das mesmas na direção traseira (D_R).

5. Ferramenta de corte rotativa (20) de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 4, caracterizada pelo fato de que as superfícies de flanco internas dianteira e traseira (76, 78) são deslocadas do eixo geométrico de rosca interna (D) por uma distância que diminui à medida em que o cume interno (74) se estende de modo helicoidal em torno do eixo geométrico de rosca interna (D) na direção traseira (D_R).

6. Ferramenta de corte rotativa (20) de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 5, caracterizada pelo fato de que:

a rosca externa (42) compreende um cume de rosca externa (44), se estendendo de modo helicoidal em torno de um eixo geométrico de rosca externa (B) e compreendendo superfícies de flanco externas dianteira e traseira (46, 48) e uma superfície de topo externa (50) se estendendo entre as mesmas;

as superfícies de flanco externas dianteira e traseira (46, 48) geralmente são voltadas para direções axiais opostas (D_F, D_R) e delimitam uma ranhura de rosca externa helicoidal (52) que compreende uma superfície de fundo externa (54);

a superfície de flanco externa dianteira (46) e a superfície de flanco interna dianteira (76) estão voltadas para a direção dianteira (D_F);

a superfície de flanco externa traseira (48) e a superfície de

flanco interna traseira (78) estão voltadas para a direção traseira (D_R); e

na posição travada, a superfície de flanco interna traseira (78) encosta na superfície de flanco externa dianteira (46).

7. Ferramenta de corte rotativa (20) de acordo com a reivindicação 6, caracterizada pelo fato de que na posição travada:

a superfície de flanco interna dianteira (76) está afastada da superfície de flanco externa traseira (48);

a superfície de topo interna (80) está afastada da superfície de fundo externa (54); e

a superfície de fundo interna (84) está afastada da superfície de topo externa (50).

8. Ferramenta de corte rotativa (20) de acordo com qualquer uma das reivindicações 6 ou 7, caracterizada pelo fato de que em uma vista em corte transversal, tomada em um plano axial contendo o eixo geométrico de rosca externa (B):

a superfície de topo externa (50) forma uma pluralidade de cristas de rosca externa (56) que são paralelas ao eixo geométrico de rosca externa (B) e colineares entre si; e

a superfície de fundo externa (54) forma uma pluralidade de raízes de rosca externa (58) que são paralelas ao eixo geométrico de rosca externa (B) e colineares entre si.

9. Ferramenta de corte rotativa (20) de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizada pelo fato de que em uma vista em corte transversal tomada em um plano axial que contém o eixo geométrico longitudinal de cabeça (A), a rosca exterior (42) define uma forma de rosca externa (60) que é trapezoidal.

10. Ferramenta de corte rotativa (20) de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, caracterizada pelo fato de que em uma vista em corte transversal tomada em um plano axial contendo o eixo geométrico

longitudinal de suporte (C), a rosca interna (72) define uma forma de rosca interna (86) que é trapezoidal.

11. Ferramenta de corte rotativa (20) de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, caracterizada pelo fato de que:

a rosca externa (42) compreende um cume de rosca externa (44), se estendendo de modo helicoidal em torno de um eixo geométrico de rosca externa (B) e compreendendo superfícies de flanco externas dianteira e traseira (46, 48) e uma superfície de topo externa (50) se estendendo entre as mesmas;

as superfícies de flanco externas dianteira e traseira (46, 48) geralmente estão voltadas para direções axiais opostas (D_F, D_R) e delimitam uma ranhura de rosca externa helicoidal (52) que compreende uma superfície de fundo externa (54);

a superfície de flanco externa dianteira (46) e a superfície de flanco interna dianteira (76) estão voltadas para a direção dianteira (D_F);

a superfície de flanco externa traseira (48) e a superfície de flanco interna traseira (78) estão voltadas para a direção traseira (D_R);

na posição travada:

a superfície de flanco interna traseira (78) encosta na superfície de flanco externa dianteira (46);

a superfície de flanco interna dianteira (76) está afastada da superfície de flanco externa traseira (48);

a superfície de topo interna (80) está afastada da superfície de fundo externa (54); e

a superfície de fundo interna (84) está afastada da superfície de topo externa (50); e

o engate friccional entre a rosca externa (42) e a rosca interna (72) aumenta em uma direção a partir de uma volta mais à frente da rosca externa (42) no sentido da volta mais para trás da rosca externa (42).

12. Suporte para ferramenta (24) para uma ferramenta de corte rotativa (20) como definida na reivindicação 1, tendo um eixo geométrico longitudinal de suporte (C) se estendendo na direção dianteira (D_F) para a traseira (D_R), compreendendo um membro de acoplamento fêmea (68) tendo uma rosca interna (72) se estendendo para a traseira a partir da superfície dianteira de suporte (70), a superfície dianteira de suporte (70) se estendendo transversalmente em relação ao eixo geométrico longitudinal de suporte (C), em que:

a rosca interna (72) do membro de acoplamento fêmea (68) é uma rosca cônica;

a rosca interna (72) compreende um cume de rosca interna (74) que se estende de modo helicoidal em torno de um eixo geométrico de rosca interna (D) e compreendendo superfícies de flanco internas dianteira e traseira (76, 78); e uma superfície de topo interna (80) se estendendo entre as mesmas;

as superfícies de flanco internas dianteira e traseira (76, 78) geralmente são voltadas para direções axiais opostas (D_F, D_R) e delimitam uma ranhura de rosca interna helicoidal (82) que compreende uma superfície de fundo interna (84); e,

pelo menos um dentre o cume de rosca interna (74) e a ranhura de rosca interna (82) se estendem em torno de um cone respectivo (K) tendo um ângulo de cone (γ),

caracterizado pelo fato de que:

o ângulo do cone (γ) está na faixa de $0{,}02° \leq \gamma \leq 1{,}6°$ e preferencialmente é igual a exatamente 0,8°.

13. Suporte para ferramenta (24) de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que apenas a ranhura de rosca interna (82) se estende em torno de um cone respectivo (K), sendo que preferencialmente o cume de rosca interna (74) se estende em torno de um

cilindro (Y).

14. Suporte para ferramenta (24) de acordo com qualquer uma das reivindicações 12 ou 13, caracterizado pelo fato de que em uma vista em corte transversal tomada em um plano axial contendo o eixo geométrico de rosca interna (D):

a superfície de topo interna (80) forma uma pluralidade de cristas de rosca interna (88) que são paralelas ao eixo geométrico de rosca interna (D) e colineares entre si; e

a superfície de fundo interna (84) forma uma pluralidade de raízes de rosca interna (90) que são paralelas ao eixo geométrico de rosca interna (D) e seguem um padrão de distância que diminui a partir das mesmas na direção traseira (D_R).

15. Suporte para ferramenta (24) de acordo com qualquer uma das reivindicações 12 a 14, caracterizado pelo fato de que em uma vista em corte transversal tomada em um plano axial contendo o eixo geométrico longitudinal de suporte (C), a rosca interna (72) define uma forma de rosca interna (86) que é trapezoidal.

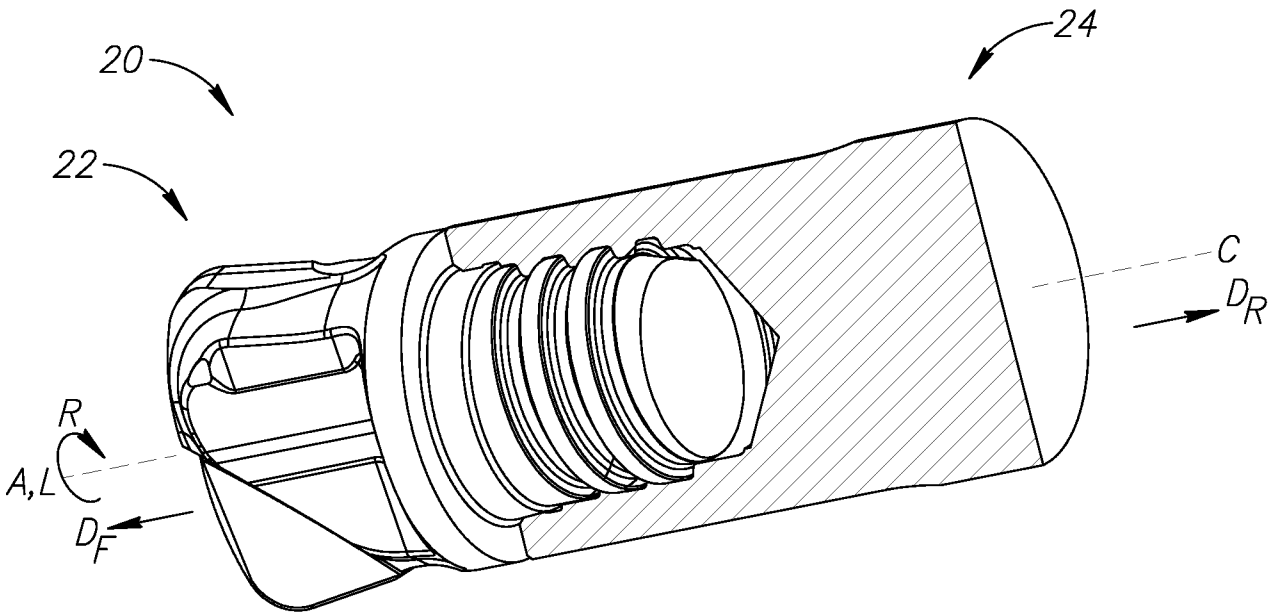


FIG.1

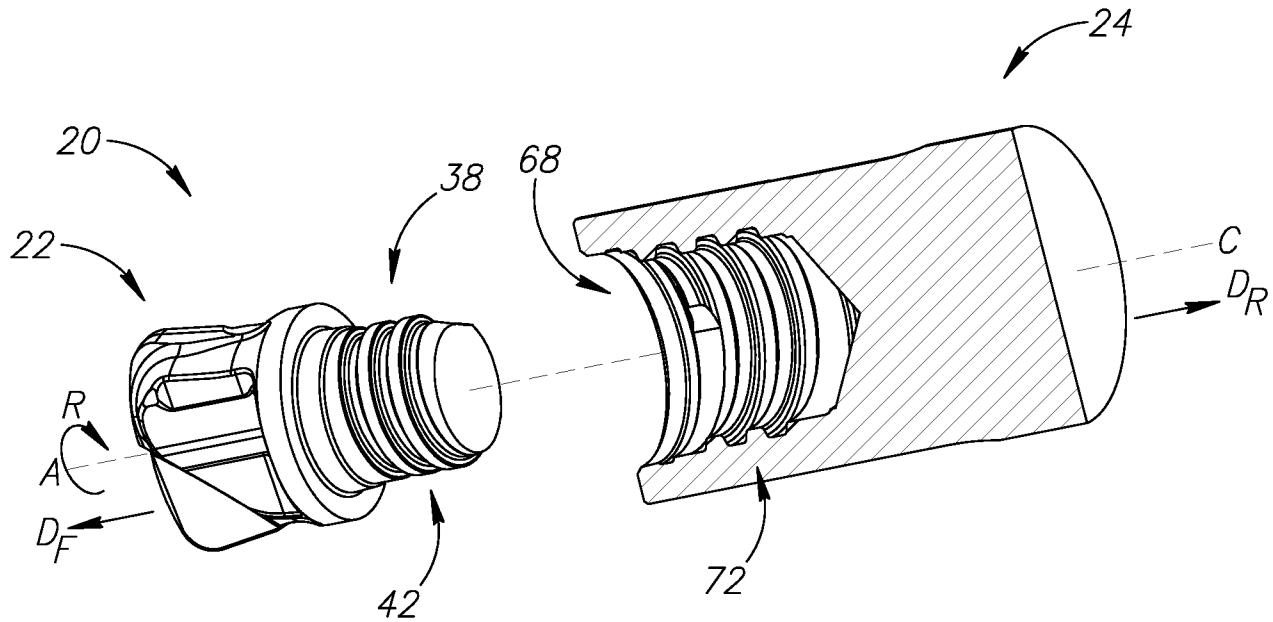


FIG.2

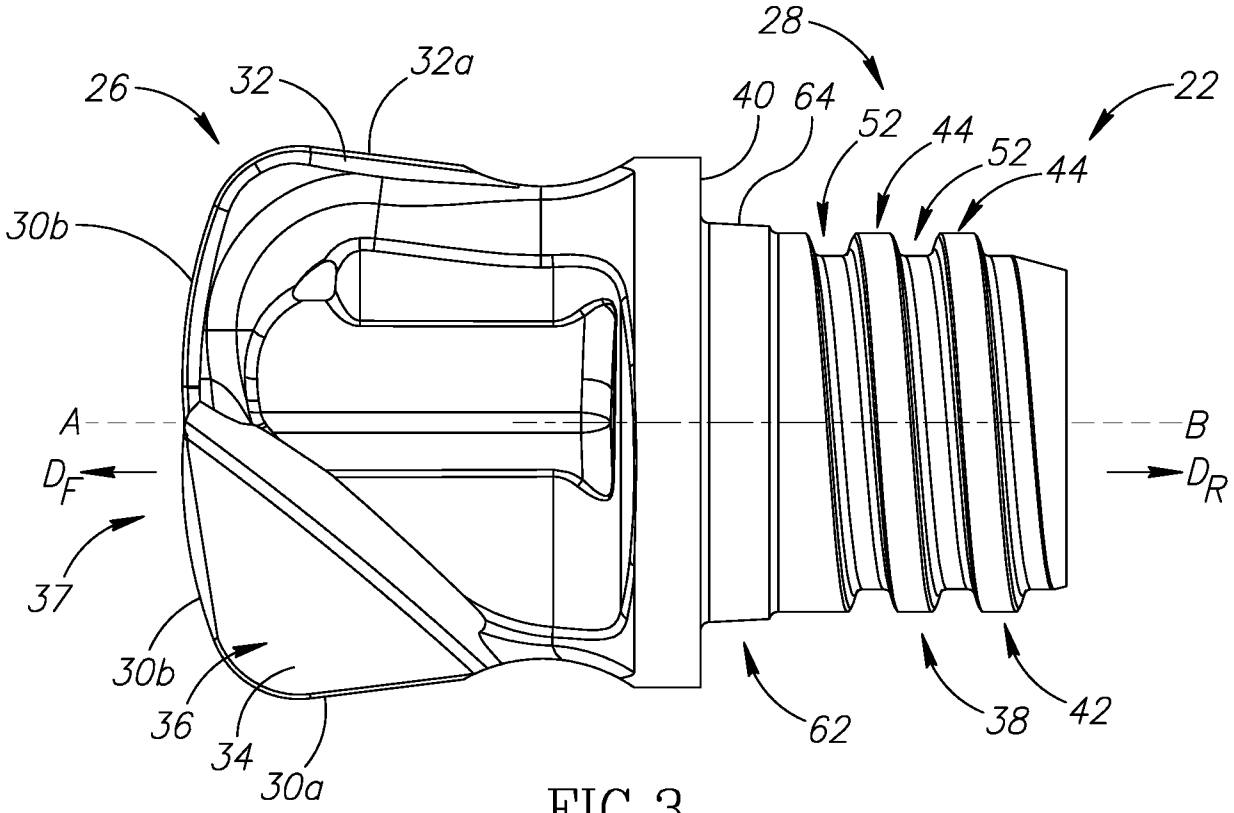

28
26
32
32a
40
64
52
44
52
44
22
30b
A
B
D_F
D_R
37
30b
36
34
30a
62
38
42

FIG.3

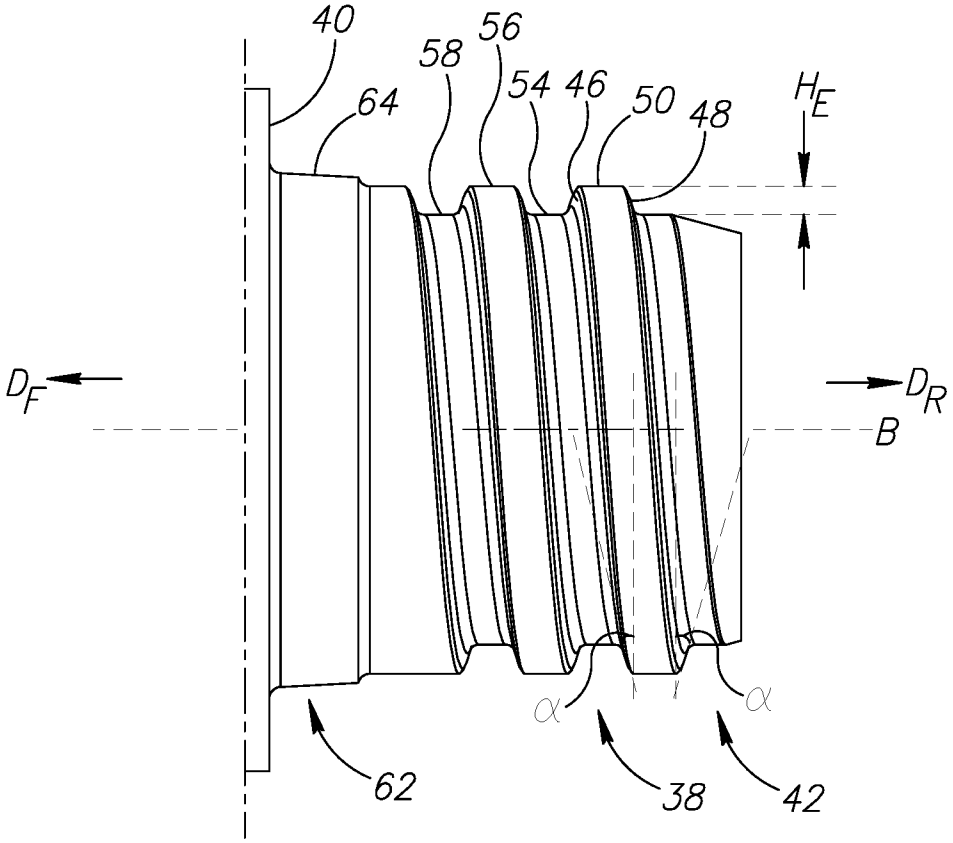

40
58
56
64
54
46
50
48
H_E
D_F
D_R
B
α
α
62
38
42

FIG.4

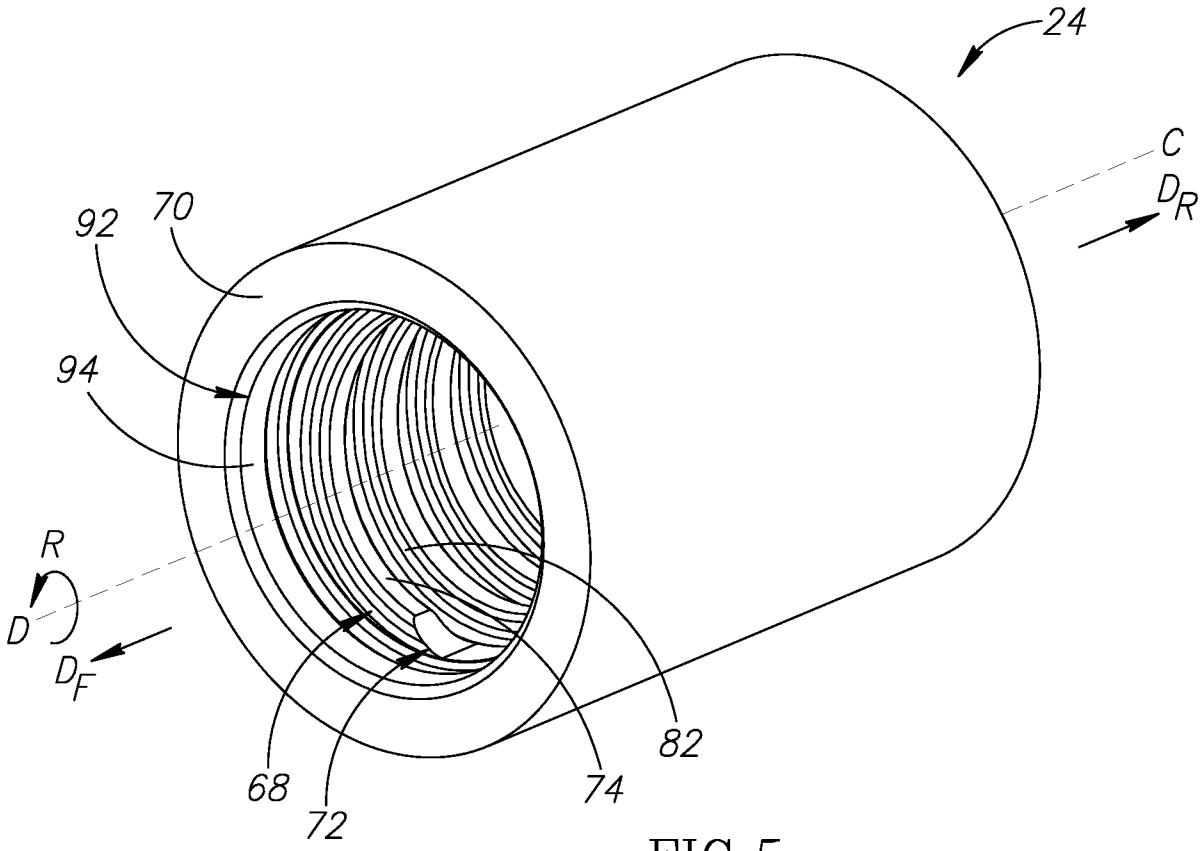

24
C
D_R
92
70
94
R
D
D_F
68
72
74
82

FIG.5

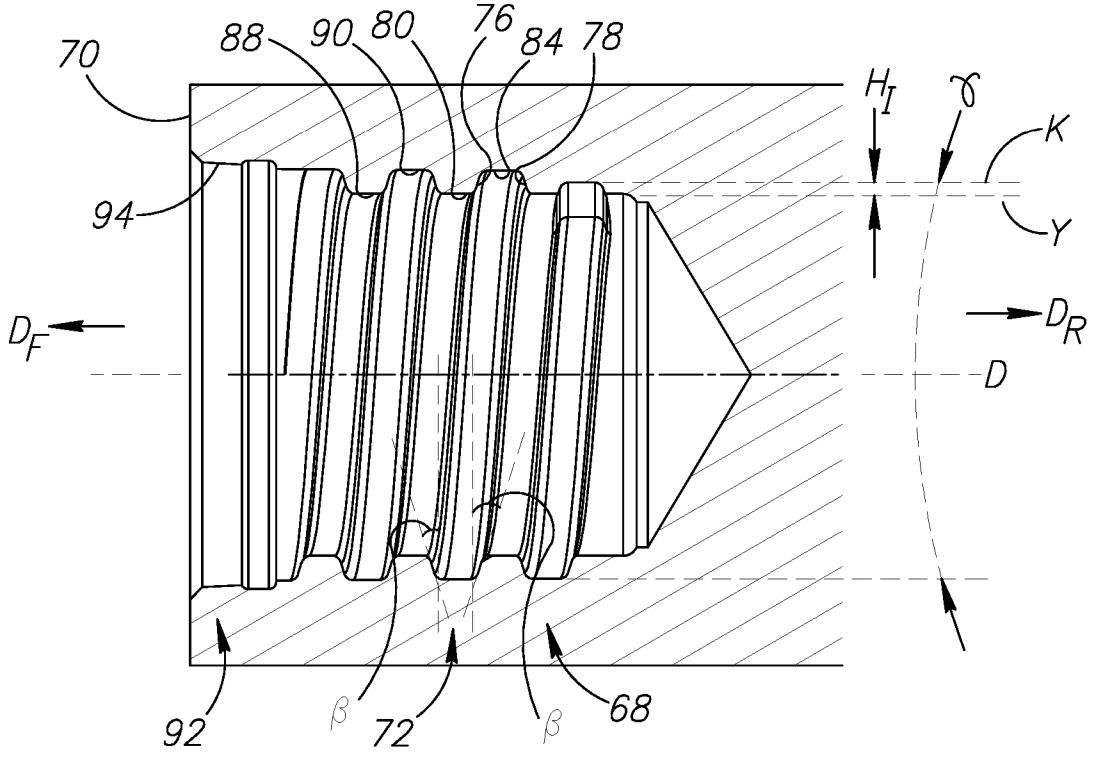

70
88
90
80
76
84
78
H_I
γ
K
94
Y
D_F
D_R
D
92
β
72
β
68

FIG.6

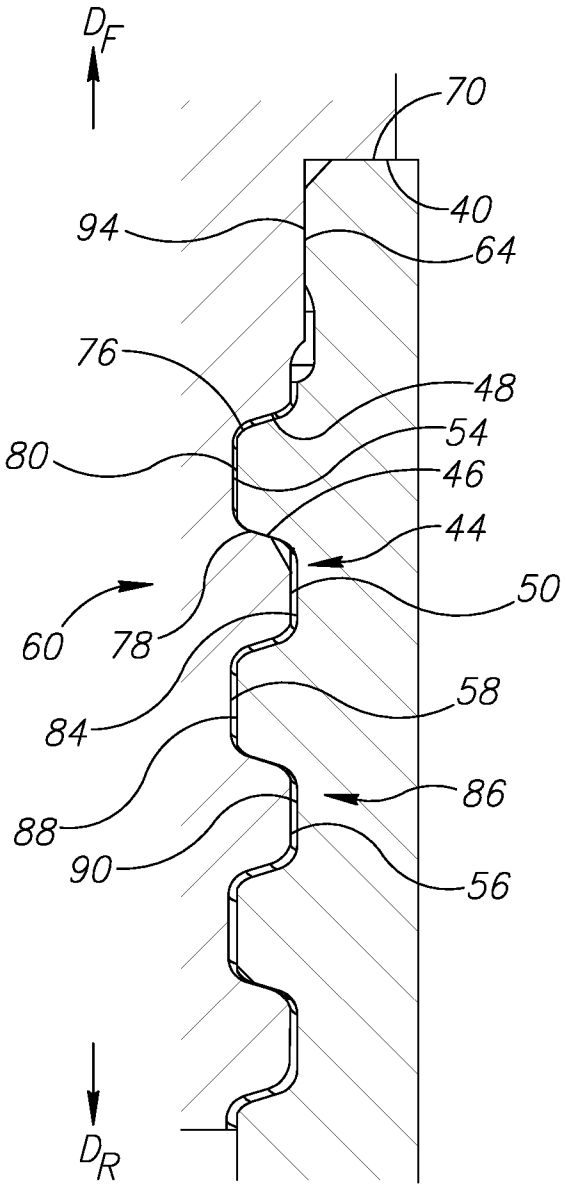

D_F
70
40
94
64
76
48
54
80
46
44
50
60
78
84
58
88
86
90
56
D_R

FIG.7

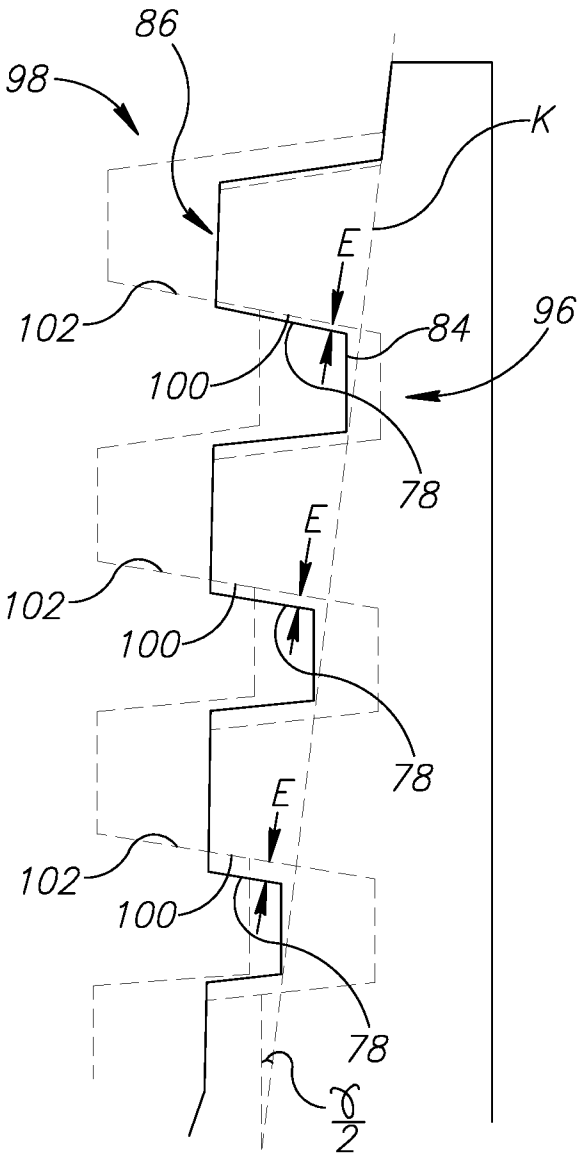

86
98
K
E
102
84
96
100
78
E
102
100
78
E
102
100
78
$\frac{\gamma}{2}$

FIG.8

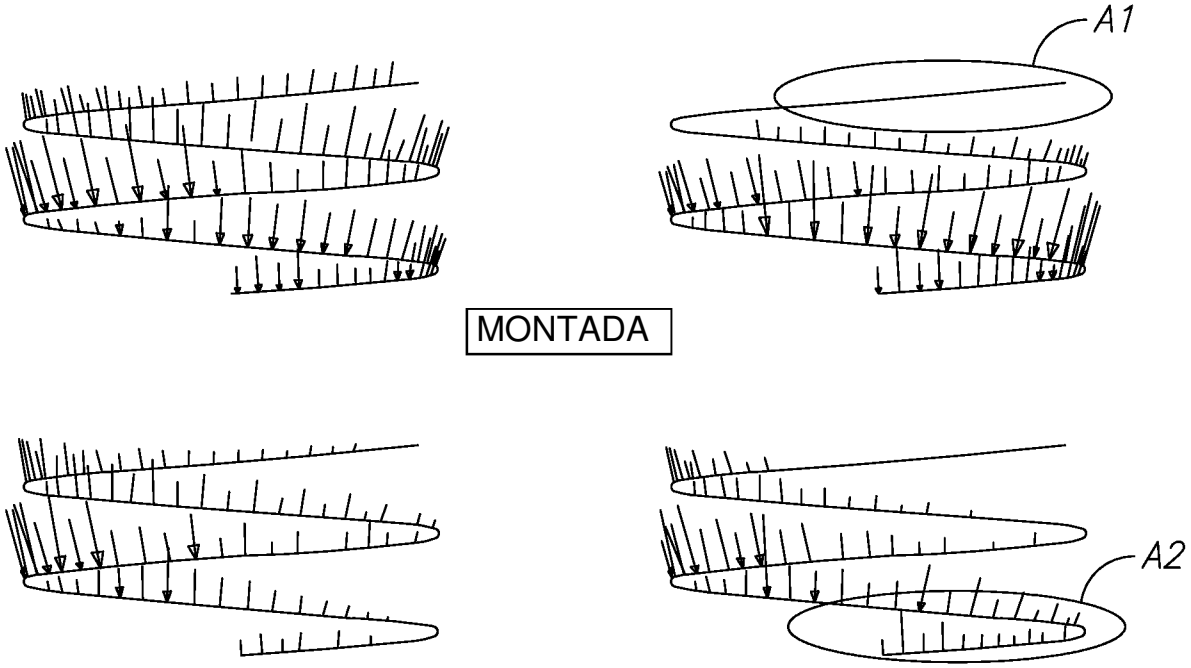

A1
MONTADA
A2
ROSCA INTERNA RETA
ROSCA INTERNA CÔNICA
FUNCIONANDO

FIG.9