



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

**(11) BR 112015021636-6 B1**



**(22) Data do Depósito: 07/03/2014**

**(45) Data de Concessão: 23/11/2021**

---

**(54) Título:** MEMBRO DE ESMERILHAMENTO LINEAR, PEDRA DE ESMERILHAMENTO SIMILAR À ESCOVA E MÉTODO PARA FABRICAR MEMBRO DE ESMERILHAMENTO LINEAR

**(51) Int.Cl.:** B24D 3/00; A46D 1/00; B24D 3/28; B24D 13/14.

**(30) Prioridade Unionista:** 08/03/2013 JP 2013-046982.

**(73) Titular(es):** TAIMEI CHEMICALS CO., LTD.; XEBEC TECHNOLOGY CO., LTD..

**(72) Inventor(es):** SUGURU MATSUSHITA; MITSUHISA AKASHI.

**(86) Pedido PCT:** PCT JP2014056028 de 07/03/2014

**(87) Publicação PCT:** WO 2014/136954 de 12/09/2014

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 04/09/2015

**(57) Resumo:** MEMBRO DE ESMERILAMENTO LINEAR, PEDRA DE ESMERILAMENTO SIMILAR À ESCOVA E MÉTODO PARA FABRICAR MEMBRO DE ESMERILAMENTO LINEAR. Trata-se de uma pedra de esmerilamento similar à escova (1) que inclui um membro de esmerilamento linear (11) obtido por endurecimento, com um aglutinante de resina, de um fio compósito que inclui filamentos inorgânicos. Como o membro de esmerilamento linear (11), um membro de esmerilamento linear (11A) que tem um formato em corte transversal quadrado, um membro de esmerilamento linear (11B) que tem um formato em corte transversal retangular ou um membro de esmerilamento linear (11C) que tem um formato em corte transversal elíptico é usado. Embora o membro de esmerilamento linear (11A) seja difícil de dobrar nas direções diagonais do corte transversal, o membro de esmerilamento linear (11B) e o membro de esmerilamento linear (11C) são difíceis de dobrar em direções ao longo do lado longo e o eixo geométrico principal, respectivamente, do corte transversal. Desse modo, cada um dos membros de esmerilamento lineares (11A a 11C) tem um efeito de borda e fornece desempenho em alta escala.

**MEMBRO DE ESMERILHAMENTO LINEAR, PEDRA DE ESMERILHAMENTO SIMILAR À ESCOVA E MÉTODO PARA FABRICAR MEMBRO DE ESMERILHAMENTO LINEAR**

**CAMPO**

5                   [0001] A presente invenção refere-se a: um membro de esmerilhamento linear que inclui filamentos inorgânicos endurecidos com um aglutinante de resina, uma pedra de esmerilhamento similar à escova que tem membros de esmerilhamento lineares retidos por um retentor, e um método para fabricar um membro de esmerilhamento linear.

**ANTECEDENTES**

10                   [0002] As Literaturas de Patente 1 e 2 revelam pedras de esmerilhamento similares à escova em que cada um inclui uma pluralidade de membros de esmerilhamento lineares, e um retentor que retém esses membros de esmerilhamento lineares em um feixe. Quando cada uma dessas pedras de esmerilhamento similares à escova é usada, por exemplo, para rebarbamento ou polimento de uma superfície de uma peça de trabalho de metal, as pontas dos membros de esmerilhamento lineares retificam ou fazem o polimento da superfície enquanto a pedra de esmerilhamento similar à escova gira em torno do eixo geométrico do mesmo, a Literatura de Patente 1 revela, como um método para  
15                   fabricar um membro de esmerilhamento linear, um método que inclui: impregnar um fio compósito que inclui filamentos inorgânicos e um aglutinante de resina; então enrolá-lo ao remover a resina em excesso com um rolo compressor; e então curar termicamente o aglutinante de resina.

**LISTA DE CITAÇÃO LITERATURAS DE PATENTE**

25                   [0003] Literatura de Patente 1: Publicação aberta à inspeção pública no JP 2002-210662

[0004] Literatura de Patente 2: WO2004/009293

**SUMÁRIO**

**PROBLEMA TÉCNICO**

30                   [0005] No método de fabricação revelado na Literatura de Patente 1,

quando um fio compósito que inclui filamentos inorgânicos é acionado ao ser colocado em um rolo ou similares, o fio compósito é moderadamente pressionado contra o rolo. Como resultado, o corte transversal do fio compósito é formado em um formato circular. Desse modo, um membro de esmerilhamento linear que tem  
5 um circular corte transversal é fabricado.

[0006] A esse respeito, a flexão de um membro de esmerilhamento linear que tem um corte transversal circular é uniformemente provável em todas as direções. O membro de esmerilhamento linear realiza movimentos regulares, não fornecendo, assim, nenhum efeito de borda durante o processamento. Como  
10 resultado, o membro de esmerilhamento linear não pode exercer completamente seu desempenho de esmerilhamento em alguns casos.

[0007] Em consideração ao problema acima, a presente invenção almeja fornecer um membro de esmerilhamento linear e uma pedra de esmerilhamento similar à escova que têm efeitos de borda e fornece alto  
15 desempenho de esmerilhamento. A presente invenção também almeja fornecer um método para fabricar tal membro de esmerilhamento linear.

### **SOLUÇÃO PARA O PROBLEMA**

[0008] A presente invenção foi feita com base em novo conhecimento constatado pelos inventores que, quando um membro de esmerilhamento linear é  
20 usado em uma pedra de esmerilhamento similar à escova, o formato em corte transversal do membro de esmerilhamento linear afeta o desempenho de polimento e o desempenho de esmerilhamento do mesmo.

[0009] De modo a resolver o problema acima, a presente invenção fornece um membro de esmerilhamento linear obtido por endurecimento, com um  
25 aglutinante de resina, um fio compósito que inclui filamentos inorgânicos, em que o membro de esmerilhamento linear tem um formato em corte transversal quadrado, retangular ou elíptico.

[0010] Um membro de esmerilhamento linear que tem um formato em corte transversal quadrado de acordo com a presente invenção é difícil de dobrar e  
30 firmar devido ao fato de que o corte transversal do mesmo tem a mesma dimensão

nas direções laterais e longitudinais. Um membro de esmerilhamento linear que tem um formato em corte transversal quadrado tem um efeito de borda devido ao fato de que o mesmo é mais difícil de dobrar nas direções diagonais do corte transversal do que nas direções laterais e longitudinais do mesmo. Desse modo, um membro

5 de esmerilhamento linear que tem um formato em corte transversal quadrado tem excelente capacidade de esmerilhamento. Na presente invenção, um membro de esmerilhamento linear que tem um formato em corte transversal retangular tem um corte transversal mais fino na direção de espessura do que na direção de largura (uma direção ao longo dos lados longos). Portanto, a ponta do mesmo se quebra

10 facilmente e a ação de autoafiação para gerar uma nova borda de corte é ativa. Desse modo, tal membro de esmerilhamento linear pode manter o desempenho de esmerilhamento. Um membro de esmerilhamento linear que tem um formato em corte transversal retangular também tem um efeito de borda devido ao fato de que é difícil de dobrar em uma direção ao longo dos lados longos e das direções

15 diagonais do corte transversal. Ademais, um membro de esmerilhamento linear que tem um formato em corte transversal retangular tem graus diferentes de facilidade de dobrar na direção de espessura e direção de largura do corte transversal e, conseqüentemente, realiza movimentos irregulares durante o processamento. Desse modo, um membro de esmerilhamento linear que tem um formato em corte

20 transversal retangular fornece desempenho aumentado de esmerilhamento devido ao fato de que o mesmo realiza movimentos irregulares e, ao mesmo tempo, tem um efeito de borda ao mesmo tempo. Também na presente invenção, um membro de esmerilhamento linear que tem um formato em corte transversal elíptico tem um corte transversal mais fino na direção de espessura do que na direção de largura

25 (uma direção ao longo do eixo geométrico principal). Portanto, a extremidade frontal do mesmo se quebra facilmente, e a ação de autoafiação para gerar uma nova borda de corte funciona ativamente. Desse modo, tal membro de esmerilhamento linear pode manter o desempenho de esmerilhamento. Um membro de esmerilhamento linear que tem um formato em corte transversal elíptico também

30 tem um efeito de borda devido ao fato de que é difícil de dobrar em uma direção ao

longo do eixo geométrico principal do corte transversal. Ademais, um membro de esmerilhamento linear que tem um formato em corte transversal elíptico tem graus diferentes de facilidade de dobrar na direção de espessura e direção de largura do corte transversal e, conseqüentemente, realiza movimentos irregulares durante o

5 processamento. Desse modo, um membro de esmerilhamento linear que tem um formato em corte transversal elíptico fornece desempenho aumentado de esmerilhamento devido ao fato de que realiza movimentos irregulares e tem um efeito de borda ao mesmo tempo. Observe que, durante o processamento de uma

10 peça de trabalho, a ponta de um membro de esmerilhamento linear fornece um processo similar ao de esmerilhamento. Por essa razão, "polimento" e "esmerilhamento" são usados sem distinção entre os mesmos no presente relatório descritivo.

[0011] A presente invenção pode empregar um membro de esmerilhamento linear que tem um formato em corte transversal retangular ou

15 elíptico e que tem uma razão de aspecto na faixa de 1.1 a 5.0. Foi constatado que, ao ter uma razão de aspecto na faixa de 1.1 a 5.0, um membro de esmerilhamento linear é menos propenso a dobrar em uma direção ao longo dos lados longos ou o eixo geométrico principal do corte transversal e exerce um efeito de borda. Uma razão de aspecto é um valor obtido dividindo-se uma dimensão do lado longo ou

20 do eixo geométrico principal por uma dimensão do lado curto ou do eixo geométrico menor. Aqui, um ajuste tal como aumentar a razão de aspecto para um desempenho de esmerilhamento maior ou diminuir a razão de aspecto para desempenho de esmerilhamento menor pode ser realizado. Observe que a aspereza de superfície de uma peça de trabalho após o processamento tende a ser

25 mais áspera quando a eficiência de processamento é aumentada com a razão de aspecto aumentada, e tende a ser mais fina quando a eficiência de processamento é diminuída com a razão de aspecto diminuída.

[0012] Na presente invenção, o fio compósito pode ter sido torcido. Com o fio compósito apropriadamente torcido, fissuras longitudinais (fissuras na

30 direção de comprimento total do membro de esmerilhamento linear) no membro de

esmerilhamento linear podem ser impedidas, e desgaste por impacto pode ser impedido.

[0013] Nesse caso, a presente invenção pode empregar um membro de esmerilhamento linear que tem um formato em corte transversal quadrado e que tem uma dimensão de comprimento do membro de esmerilhamento linear correspondente a uma volta de torção definida na faixa de 1 cm a 4 cm. Com a dimensão de comprimento do membro de esmerilhamento linear correspondente a uma volta de torção definida a 4 cm ou menos, o efeito de evitar uma falha longitudinal no membro de esmerilhamento linear pode ser obtido. Com a dimensão de comprimento do membro de esmerilhamento linear correspondendo a uma volta de torção definida para 1 cm ou mais, pode-se impedir que filamentos inorgânicos se desfibrem devido à torção.

[0014] Nesse caso, para um membro de esmerilhamento linear que tem um formato em corte transversal retangular ou elíptico, uma dimensão de comprimento do membro de esmerilhamento linear correspondente a uma volta de torção pode ser definida na faixa de 1 cm a 4 cm quando a razão de aspecto estiver na faixa de 1.1 a 1.9, e puder ser definida na faixa de 10 cm a 20 cm quando a razão de aspecto estiver na faixa de 2.0 a 5.0. Quando a razão de aspecto é definida na faixa de 1.1 a 1.9, o efeito de evitar rachaduras longitudinais do membro de esmerilhamento linear pode ser obtido com a dimensão de comprimento do membro de esmerilhamento linear correspondente a uma volta de torção definida a 4 cm ou menos. Com a dimensão de comprimento do membro de esmerilhamento linear correspondente a uma volta de torção definida em 1 cm ou mais, pode-se impedir que os filamentos inorgânicos se desfibrem devido à torção. Quando a razão de aspecto está na faixa de 2.0 a 5.0, o efeito de evitar rachaduras longitudinais do membro de esmerilhamento linear pode ser obtido com a dimensão de comprimento do membro de esmerilhamento linear correspondente a uma volta de torção definida para 20 cm ou menos, ainda para o membro de esmerilhamento linear que tem uma grande razão de aspecto de 2.0 ou maior. Com a dimensão de comprimento do membro de esmerilhamento linear correspondendo a uma volta de

torção definida para 10 cm ou mais, pode-se impedir que os filamentos inorgânicos se desfibrem devido à torção, mesmo para o membro de esmerilhamento linear que tem uma grande razão de aspecto de 2.0 ou maior.

[0015] Em seguida, uma pedra de esmerilhamento similar à escova,  
5 de acordo com a presente invenção inclui: uma pluralidade de membros de esmerilhamento lineares; um retentor que retém a pluralidade de membros de esmerilhamento lineares na forma de um feixe. Na pedra de esmerilhamento similar à escova, cada um dos membros de esmerilhamento lineares é obtido por endurecimento um fio compósito que inclui filamentos inorgânicos, e cada um dos  
10 membros de esmerilhamento lineares tem um formato em corte transversal quadrado, retangular ou elíptico.

[0016] De acordo com a presente invenção, cada um dos múltiplos membros de esmerilhamento lineares tem um efeito de borda e fornece alto desempenho de esmerilhamento, o que torna mais fácil processar uma peça de  
15 trabalho com a pedra de esmerilhamento similar à escova.

[0017] Ademais, a presente invenção fornece um método de fabricação de um membro de esmerilhamento linear obtido endurecendo-se, com um aglutinante de resina, um fio compósito que inclui filamentos inorgânicos. O método inclui: uma etapa de impregnação para impregnar o fio compósito com um  
20 aglutinante de resina não curada; uma etapa de modelagem de passagem do fio compósito impregnado com o aglutinante de resina através de uma matriz para modelar o formato em corte transversal do fio compósito em um quadrado, retângulo ou elipse; e uma etapa de cura de resina de curar o aglutinante de resina após a etapa de modelagem ou em paralelo com a etapa de modelagem.

[0018] De acordo com a presente invenção, quando um membro de esmerilhamento linear é fabricado, a etapa de modelagem de passar o fio compósito impregnado com o aglutinante de resina através de uma matriz para modelar o formato em corte transversal do fio compósito é executada depois que o fio compósito é impregnado com o aglutinante de resina não curada na etapa de  
30 impregnação, e antes, ou em paralelo com o aglutinante de resina sendo curado na

etapa de cura de resina. Desse modo, o formato em corte transversal do membro de esmerilhamento linear pode ser facilmente controlado.

[0019] Na presente invenção, uma etapa de torção de torcer o fio compósito pode ser executada antes da etapa de impregnação. Essa etapa faz com que os filamentos inorgânicos no fio compósito se entrelacem como resultado da torção do fio compósito, tornando, assim, mais fácil controlar o formato em corte transversal do membro de esmerilhamento linear do que em um caso em que os filamentos inorgânicos se estendem paralelos uns aos outros. Apropriadamente a torção do fio compósito pode evitar rachaduras longitudinais no membro de esmerilhamento linear (rachaduras na direção de comprimento total do membro de esmerilhamento linear) e, também, desgaste por impacto.

[0020] Outro aspecto da presente invenção fornece um método de fabricar um membro de esmerilhamento linear obtido endurecendo-se, com um aglutinante de resina, um fio compósito que inclui filamentos inorgânicos. O método inclui: uma etapa de impregnação de impregnação do fio compósito com um aglutinante de resina não curada; uma etapa de cura de resina de cura do aglutinante de resina; e uma etapa de modelagem de polimento de polir a superfície periférica externa do fio compósito para modelar o formato em corte transversal do fio compósito em um quadrado, retângulo ou elipse.

[0021] De acordo com a presente invenção, o polindo-se, assim, a superfície periférica externa do fio compósito torna mais fácil modelar o formato em corte transversal do membro de esmerilhamento linear.

### **BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS**

[0022] A Figura 1 é uma ilustração de uma pedra de esmerilhamento similar à escova de acordo com um primeiro exemplo da presente invenção.

[0023] A Figura 2 é uma ilustração de uma pedra de esmerilhamento similar à escova de acordo com um segundo exemplo da presente invenção.

[0024] A Figura 3 é uma ilustração de uma pedra de esmerilhamento similar à escova de acordo com um terceiro exemplo da presente invenção.

[0025] A Figura 4 é uma ilustração que retrata, esquematicamente,

um membro de esmerilhamento linear do primeiro exemplo de acordo com a presente invenção.

[0026] A Figura 5 é uma ilustração de torção de um fio compósito for um membro de esmerilhamento linear.

5 [0027] A Figura 6 é uma ilustração que retrata, esquematicamente, um membro de esmerilhamento linear do segundo exemplo de acordo com a presente invenção.

[0028] A Figura 7 é uma ilustração que retrata, esquematicamente, um membro de esmerilhamento linear do terceiro exemplo de acordo com a  
10 presente invenção.

[0029] A Figura 8 é uma ilustração que retrata um método para fabricar um membro de esmerilhamento linear do primeiro exemplo de acordo com a presente invenção.

[0030] A Figura 9 é uma ilustração que retrata um método para  
15 fabricar um membro de esmerilhamento linear do segundo exemplo da presente invenção.

### **DESCRIÇÃO DAS MODALIDADES**

[0031] Uma pedra de esmerilhamento similar à escova e uma escova de máquina de polimento de acordo com modalidades da presente invenção são  
20 descritas abaixo em referência aos desenhos.

#### **[PRIMEIRO EXEMPLO DE PEDRA DE ESMERILHAMENTO SIMILAR À ESCOVA]**

##### **(ESTRUTURA INTEIRA DE ESCOVA DE MÁQUINA DE POLIMENTO)**

[0032] A Figura 1 é uma ilustração de uma pedra de esmerilhamento  
25 similar à escova de acordo com um primeiro exemplo da presente invenção. Uma escova de máquina de polimento 10 ilustrada na Figura 1 é uma ferramenta para, por exemplo, rebarbamento e polimento de uma superfície de uma peça de trabalho de metal e inclui: uma pedra de esmerilhamento similar à escova 1; um invólucro de escova 2 que retém essa pedra de esmerilhamento similar à escova 1; e um  
30 parafuso de fixação 3 para fixar a pedra de esmerilhamento similar à escova 1 ao

invólucro de escova 2.

[0033] A pedra de esmerilhamento similar à escova 1 inclui: uma pluralidade de membros de esmerilhamento lineares 11; e um retentor 12 que retém respectivas partes de extremidades de base dos membros de esmerilhamento lineares 11. Nessa modalidade, a pluralidade de membros de esmerilhamento lineares 11 é retida pelo retentor 12 na forma de uma pluralidade de feixes 110 em que cada um inclui os múltiplos membros de esmerilhamento lineares 11. Os feixes 110 são dispostos em intervalos de ângulo uniforme em torno da linha de eixo geométrico central rotacional L da escova da máquina de polimento 10.

[0034] O membro de esmerilhamento linear 11 é obtido impregnando-se uma coleção de filamentos inorgânicos com resina aglutinante e, então, formando-se o conglomerado em um formato linear. Exemplos dos filamentos inorgânicos incluem filamentos de alumínio de fibra. Exemplos da resina aglutinante incluem: resina de termoajuste, tal como resina epóxi e resina fenólica; resina de silicone; e resina termoplástica tal como resina poliéster, resina de polipropileno, e resina de poliamida. Um fio compósito é obtido reunindo-se, por exemplo, 250 a 3000 filamentos de alumínio de fibra (filamentos inorgânicos) em que cada um tem um filamento diâmetro de 8 a 50  $\mu\text{m}$ . O diâmetro do fio compósito é 0,1 mm a 2 mm. De modo correspondente, o membro de esmerilhamento linear 11 tem um diâmetro igual ao do fio compósito, que é 0,1 mm a 2 mm. Um material para os filamentos inorgânicos não é particularmente limitado desde que o material tem uma propriedade de polimento eficaz, em um sentido relativo, para um material a ser polido, isto é, desde que o material seja mais duro e mais frágil do que um material a ser polido. Diferente da fibra de alumínio, exemplos utilizáveis incluem fibra de carboneto de silício, fibra de boro, e fibra de vidro. Quaisquer dos materiais acima podem ser usados em combinação dependendo de um material a ser polido. Fibra de alumínio e fibra de carboneto de silício têm propriedades de polimento que são muito eficazes para metais ferrosos e metais ferrosos não ferrosos, respectivamente.

[0035] O retentor 12 é feito de metal ou resina e tem um formato

externo colunar. Alternativamente, o retentor 12 pode ter um formato externo como um prisma quadrangular. Em um lado de extremidade do retentor 12, uma porção de retenção de material de esmerilhamento cilíndrica 12a que se abre na direção de linha de eixo geométrico é formada. As seções de extremidade de base dos  
5 feixes 100 dos membros de esmerilhamento lineares 11 são inseridas na porção de retenção de material de esmerilhamento 12a e são coladas e fixadas à mesma, na qual o membro de esmerilhamento linear 11 e o retentor 12 são integralmente unidos entre si.

[0036] O invólucro de escova 2 inclui uma parte de parede  
10 circunferencial cilíndrica 21 que tem um fundo, e um eixo de conexão de acionamento 22 estendido de um lado de extremidade da parte de parede circunferencial 21 em uma direção ao longo de uma linha de eixo geométrico central (uma linha de eixo geométrico central rotacional L) da parte de parede circunferencial 21. A dimensão de diâmetro interna da parte de parede  
15 circunferencial 21 é ligeiramente maior do que a dimensão de diâmetro externa do retentor 12. Nessa modalidade, o invólucro de escova 2 é feito de metal ou resina. O eixo de conexão de acionamento 22 é usado para fixar a escova da máquina de polimento 10 a um aparelho de polimento, e força de acionamento de rotação é transmitida à escova de máquina de polimento 10 por meio do eixo de conexão de  
20 acionamento 22, iniciando, desse modo, as ações de polimento.

[0037] Normalmente, a escova da máquina de polimento 10 é acionada a fim de girar em torno da linha de eixo geométrico central rotacional L. No entanto, o movimento do mesmo não é limitado à rotação, e pode ser um movimento alternado, um movimento de oscilação, balanço ou uma combinação de  
25 quaisquer desses movimentos pode ser feita.

#### **(ESTRUTURA PARA FIXAR PEDRA DE ESMERILHAMENTO SIMILAR À ESCOVA AO INVÓLUCRO DE ESCOVA)**

[0038] Nessa modalidade, para fixar a pedra de esmerilhamento similar à escova 1 a o invólucro de escova 2 por meio de parafuso de fixação 3,  
30 uma seção de abertura 21a é formada na parte de parede circunferencial 21 do

invólucro de escova 2. A seção de abertura 21a é formado como um furo entalhado e se estende na direção axial. Adicionalmente, a superfície circunferencial interna da parte de parede circunferencial 21 tem uma superfície plana (não ilustrada) formada em uma região da mesma oposta à seção de abertura 21a através da

5 linha de eixo geométrico central rotacional L. A superfície plana se estende na direção axial. A parte de parede circunferencial 21 também tem uma seção de parede fina 21c que tem uma superfície menor do que a outra porção da mesma. Essa seção de parede fina 21c tem um formato obtido raspando-se de modo fino e plano uma parte da superfície circunferencial externa da parte de parede

10 circunferencial 21 para um comprimento predeterminado na direção axial. Nessa modalidade, duas seções de parede fina 21c são formadas em lados opostos de uma posição que é oposto à seção de abertura 21a através da linha de eixo geométrico central rotacional L. Conseqüentemente, o centro de gravidade do invólucro de escova 2 é localizado na linha de eixo geométrico central rotacional L

15 devido ao fato de que a parte de parede circunferencial 21 tem as duas seções de parede fina 21c e a superfície plana formada na mesma ao ter a seção de abertura 21a formada na mesma.

[0039] Na parte de extremidade superior do retentor 12, um furo de parafuso 12b é perfurado ao longo da mesma passando a linha de eixo geométrico

20 central rotacional L e perpendicularmente à linha de eixo geométrico central rotacional L. O furo de parafuso 12b é uma parte à qual o parafuso de fixação 3 é fixado sendo aparafusado no mesmo quando a pedra de esmerilhamento similar à escova 1 é montada no invólucro de escova 2. Nessa modalidade, um parafuso definido em soquete hexagonal é usado como o parafuso de fixação 3 e o parafuso

25 de fixação 3 tem um soquete hexagonal 31 formado em uma extremidade do mesmo. O soquete hexagonal 31 é uma parte na qual a cabeça de uma chave hexagonal 5 é encaixada.

[0040] A pedra de esmerilhamento similar à escova 1 e a escova de máquina de polimento 10 que são estruturadas desse modo giram em torno da linha

30 de eixo geométrico central rotacional L com as pontas dos membros de

esmerilhamento lineares 11 pressionados contra uma peça de trabalho, removendo, assim, rebarbas geradas durante o molde ou processamento ou polimento da superfície da peça de trabalho. A peça de trabalho é, por exemplo, um produto fundido em matriz de alumínio ou magnésio. De outro modo, a peça de trabalho pode ser um membro de aço processado com tal ferramenta como uma fresa de topo, um perfurador, uma matriz ou uma tarraxa.

**(MÉTODO PARA MONTAR ESCOVA DE MÁQUINA DE POLIMENTO, E MÉTODO PARA AJUSTAR DIMENSÃO DE PROJEÇÃO DE MEMBRO DE ESMERILHAMENTO LINEAR)**

10 [0041] Na montagem da escova de máquina de polimento 10 a qual a presente invenção é aplicada, quando a pedra de esmerilhamento similar à escova 1 é montada no invólucro de escova 2 e fixada pelo parafuso de fixação 3, a pedra de esmerilhamento similar à escova 1 é inserida no invólucro de escova 2 do lado do retentor 12. Em seguida, a pedra de esmerilhamento similar à escova 1 desliza na direção axial dentro do invólucro de escova 2, de modo que uma posição da montagem é ajustada para fazer com que as partes de extremidades livres dos membros de esmerilhamento lineares 11 se projetem por um comprimento desejado de uma abertura em um lado de extremidade da parte de parede circunferencial 21. Quando a pedra de esmerilhamento similar à escova 1 desliza desse modo, a posição do mesmo é circunferencialmente ajustada durante o deslizamento, de modo que a abertura do furo de parafuso 12b do retentor 12 possa ser vista através da seção de abertura 21a formada no invólucro de escova 2. Desse modo, o acesso ao furo de parafuso 12b fornecido no retentor 12 é permitido através da seção de abertura 21a.

25 [0042] Subseqüentemente, o parafuso de fixação 3 é aparafusado no furo de parafuso 12b através da seção de abertura 21a, e apertado em uma direção da seção de abertura 21a a uma parte mais profunda do furo de parafuso 12b. O parafuso de fixação 3 é um parafuso definido em soquete hexagonal, e é apertado até que o mesmo seja completamente enterrado dentro do furo de parafuso 12b. Como resultado, a porção de extremidade frontal 30 do parafuso de fixação 3 se

projeta ligeiramente do furo de parafuso 12b e está contígua à superfície plana formada na superfície circunferencial interna do invólucro de escova 2. Desse modo, o parafuso de fixação 3 e o retentor 12 são pressionados um ao outro no interior da parte de parede circunferencial 21 do invólucro de escova 2 e na direção radial do mesmo, de modo que o retentor 12 seja pressionado e imobilizado contra a superfície circunferencial interna da seção de abertura 21a da parte de parede circunferencial 21. Nesse estado, a seção de base de extremidade do parafuso de fixação 3 foi embutida no furo de parafuso 12b, e o parafuso de fixação 3 não se projeta totalmente da superfície circunferencial externa da parte de parede circunferencial 21.

[0043] Quando a escova de máquina de polimento 10 que tem, desse modo, a pedra de esmerilhamento similar à escova 1 completamente fixada ao invólucro de escova 2 é usada para polir, as porções de ponta dos membros de esmerilhamento lineares 11 são desgastadas, e a dimensão de projeção dos membros de esmerilhamento lineares 11 é reduzida. Nesse caso, o parafuso de fixação 3 é liberado e o retentor 12 é, então, movido na direção axial, de modo que a dimensão de projeção dos membros de esmerilhamento lineares 11 é ajustado a uma dimensão apropriada, que é, por exemplo, vários milímetros a várias dezenas de centímetros. O parafuso de fixação 3 é, então, apertado novamente, de modo que o retentor 12 seja imobilizado dentro do invólucro de escova 2.

#### **[SEGUNDO EXEMPLO DE PEDRA DE ESMERILHAMENTO SIMILAR À ESCOVA]**

[0044] A Figura 2 é uma ilustração de uma pedra de esmerilhamento similar à escova de acordo com um segundo exemplo da presente invenção. Observe que a estrutura básica de uma escova de máquina de polimento desse exemplo é a mesma que no modo ilustrado na Figura 1. Portanto, numerais de referência comuns são dados a componentes comuns e descrições do mesmo são omitidas.

[0045] Embora os membros de esmerilhamento lineares 11 sejam retidos pelo retentor 12 na forma dos feixes 110 na pedra de esmerilhamento similar

à escova 1 de acordo com o primeiro exemplo, uma pluralidade de membros de esmerilhamento lineares 11 é retida pelo retentor 12 na forma de um single feixe 110 nessa modalidade, conforme ilustrado na Figura 2. De modo similar ao aspecto descrito em referência à Figura 1, a pedra de esmerilhamento similar à escova 1 e a escova de máquina de polimento 10 que são estruturadas desse modo também giram em torno da linha de eixo geométrico central rotacional L com as pontas dos membros de esmerilhamento lineares 11 pressionadas contra uma peça de trabalho, que é assim usada para remover rebarbas geradas durante o molde ou processamento ou polir a superfície da peça de trabalho.

5  
10 **[TERCEIRO EXEMPLO DE PEDRA DE ESMERILHAMENTO SIMILAR À ESCOVA]**

[0046] A Figura 3 é uma ilustração de uma pedra de esmerilhamento similar à escova de acordo com um terceiro exemplo da presente invenção. Observe que a estrutura básica de uma escova de máquina de polimento desse exemplo é o mesmo que no modo ilustrado na Figura 1. Portanto, sinais de referência comuns são dados a componentes comuns e descrições dos mesmos são omitidas.

[0047] A pedra de esmerilhamento similar à escova 1 ilustrada na Figura 3 é uma ferramenta para remover rebarbas dentro de furos cruzados, e inclui uma pluralidade de membros de esmerilhamento lineares 11 retidos na forma de um feixe 110 pelo retentor 12. O retentor 12 inclui um eixo de conexão de acionamento 120 formado no mesmo que é estendido na linha de eixo geométrico central rotacional L, e o eixo de conexão de acionamento 120 é acoplado a um aparelho de acionamento de rotação alimentado eletricamente ou similares. Adicionalmente, uma porção que se estende do retentor 12 à base do feixe 110 dos membros de esmerilhamento lineares 11 é coberta com um tubo termo-retrátil 40.

[0048] A pedra de esmerilhamento similar à escova 1 estruturada desse modo é usada tendo-se o feixe 110 dos membros de esmerilhamento lineares 11 inseridos em um furo transversal do lado de ponta do mesmo, e tendo a pedra de esmerilhamento similar à escova 1 girada em torno da linha de eixo

geométrico central rotacional L enquanto o estado acima é mantido. Como resultado, os membros de esmerilhamento lineares 11 são ampliados radialmente para fora, podendo, assim, remover rebarbas geradas no furo transversal.

### **[MEMBRO DE ESMERILHAMENTO LINEAR]**

5                   [0049] Aqui, os membros de esmerilhamento lineares 11 usados nas respectivas pedras de esmerilhamento similares à escova 1 do primeiro exemplo, o segundo exemplo, e o primeiro exemplo são descritos. A Figura 4 é uma ilustração que retrata, esquematicamente, uma estrutura de cada um dos membros de esmerilhamento lineares 11 do primeiro exemplo ao qual a presente invenção é aplicada. A Figura 5 é uma ilustração que retrata um estado torcido de um fio compósito incluído no membro de esmerilhamento linear 11, em que dois filamentos inorgânicos dos filamentos inorgânicos que compõem o fio compósito são ilustrados como uma linha sólida e uma linha de cadeia de dois pontos. A Figura 6 é uma ilustração que retrata, esquematicamente, uma estrutura de cada um dos membros de esmerilhamento lineares 11 do segundo exemplo ao qual a presente invenção é aplicada. A Figura 7 é uma ilustração que retrata, esquematicamente, uma estrutura de cada um dos membros de esmerilhamento lineares 11 do terceiro exemplo ao qual a presente invenção é aplicada. Observe que, na ilustração dos cortes transversais de fios compósitos 15 e dos membros de esmerilhamento lineares 11 com os filamentos inorgânicos representados pelos respectivos círculos 150 na Figura 4, na Figura 6, e na Figura 7, os filamentos inorgânicos são ampliados mais do que os fios compósitos 15 e os membros de esmerilhamento lineares 11, e os números dos mesmos são ilustrativamente menores, de modo correspondente. Embora alguns dos círculos 150 que representam os filamentos inorgânicos sejam, portanto, ilustrados como sendo descascados, então não há filamentos inorgânicos descascados nos fios compósitos 15 e os membros de esmerilhamento lineares 11. Para os membros de esmerilhamento lineares 11 usados nas pedras de esmerilhamento similares à escova 1 do primeiro exemplo, do segundo exemplo, e do primeiro exemplo, um membro de esmerilhamento linear 11A que tem um formato em corte transversal quadrado conforme ilustrado como o primeiro

exemplo, um membro de esmerilhamento linear 11B que tem um formato em corte transversal retangular conforme ilustrado como o segundo exemplo ou um membro de esmerilhamento linear 11C que tem um formato em corte transversal elíptico conforme ilustrado à medida que o terceiro exemplo é usado.

#### 5 **[PRIMEIRO EXEMPLO DE MEMBRO DE ESMERILHAMENTO LINEAR]**

[0050] Conforme Ilustrado na Figura 4, o membro de esmerilhamento linear 11A nesse exemplo tem um formato em corte transversal quadrado em uma direção perpendicular à linha de eixo geométrico do mesmo.

[0051] O membro de esmerilhamento linear 11A desse exemplo é  
10 difícil de dobrar e firmar devido ao fato de que tem a mesma dimensão nas direções X e Y do corte transversal. Portanto, o membro de esmerilhamento linear 11A é adequado para polir uma superfície com algumas irregularidades e uma superfície sem irregularidades. Adicionalmente, o membro de esmerilhamento linear 11A  
15  
exibe firmeza suficientemente alta quando a dimensão de projeção é longa, sendo, portanto, adequada para remover rebarbas dentro de um furo transversal, o que exige muita firmeza. Ademais, visto que o membro de esmerilhamento linear 11A tem o mesmo nível de facilidade de dobrar nas direções X e Y do corte transversal, o membro de esmerilhamento linear 11A realiza movimentos regulares durante o processamento. Conseqüentemente, o uso do membro de esmerilhamento linear  
20 11A permite que o processamento seja menos propenso a arranhões e forneça aspereza de superfície de acabamento fina. Desse modo, o membro de esmerilhamento linear 11A é adequado para polir, por exemplo, superfícies para as quais a aspereza de superfície de acabamento é importante.

[0052] Adicionalmente, o membro de esmerilhamento linear 11A  
25 exerce um efeito de borda devido ao fato de que é difícil de dobrar nas direções diagonais. O membro de esmerilhamento linear 11A exerce um alto efeito de borda devido ao fato de que o mesmo tem cantos de ângulo reto. Desse modo, o membro de esmerilhamento linear 11A tem excelente capacidade de esmerilhamento.

[0053] Aqui, conforme ilustrado na Figura 5, o fio compósito 15 no  
30 membro de esmerilhamento linear 11A pode ter sido torcido. Nesse caso, o fio

compósito 15 no membro de esmerilhamento linear 11A é torcido de tal maneira que uma dimensão de comprimento S do membro de esmerilhamento linear 11A que correspondente a uma volta de torção esteja na faixa de 1 cm a 4 cm. Com a dimensão de comprimento S do membro de esmerilhamento linear 11A correspondendo a uma volta de torção definida a 4 cm ou menos, o efeito de evitar rachaduras longitudinais do membro de esmerilhamento linear 11A pode ser obtido. Com a dimensão de comprimento S do membro de esmerilhamento linear 11A correspondente a uma volta de torção definida para 1 cm ou mais, pode-se impedir que os filamentos inorgânicos se desfibrem devido à torção.

10 **[SEGUNDO EXEMPLO DE MEMBRO DE ESMERILHAMENTO LINEAR]**

[0054] Conforme ilustrado na Figura 6, o membro de esmerilhamento linear 11B nesse exemplo tem um formato em corte transversal retangular em uma direção perpendicular à linha de eixo geométrico do mesmo.

[0055] No membro de esmerilhamento linear 11B Nesse exemplo, uma dimensão na direção de espessura T (uma direção ao longo dos lados curtos) é menor do que uma dimensão na direção de largura W (uma direção ao longo dos lados longos). Portanto, o membro de esmerilhamento linear 11B é fácil de dobrar na direção de espessura T, e é difícil de quebrar. Desse modo, o membro de esmerilhamento linear 11B é adequado para rebarbamento, por exemplo, uma superfície que tem muitas irregularidades em uma superfície a ser processada. Adicionalmente, o membro de esmerilhamento linear 11B tem um corte transversal mais fino na direção de espessura do que na direção de largura. Portanto, a ponta do mesmo se quebra facilmente, e a ação de autoafiação para gerar uma nova borda de corte é ativa. Ademais, é improvável que ocorra improvável devido ao fato de que o membro de esmerilhamento linear 11B é fino.

[0056] Adicionalmente, o membro de esmerilhamento linear 11B tem um efeito de borda devido ao fato de que é difícil de dobrar em uma direção ao longo dos lados longos e das direções diagonais do corte transversal. O membro de esmerilhamento linear 11B tem, um alto efeito de borda devido ao fato de que o mesmo tem cantos de ângulo reto. Ademais, o membro de esmerilhamento linear

11B realiza movimentos irregulares durante o processamento visto que graus de facilidade de dobrar são diferentes na direção de espessura e direção de largura do corte transversal do mesmo. Desse modo, o membro de esmerilhamento linear 11B fornece desempenho aumentado de esmerilhamento devido ao fato de que o mesmo realiza movimentos irregulares e tem um efeito de borda ao mesmo tempo. Portanto, o membro de esmerilhamento linear 11B se adapta facilmente às irregularidades em uma peça de trabalho, sendo, desse modo, adequado para rebarbamento e polimento de superfície em que excelente capacidade de esmerilhamento é desejada.

10 [0057] Uma razão de aspecto (um valor obtido dividindo-se uma dimensão na direção de largura  $W$  por uma dimensão na direção de espessura  $T$ ) do membro de esmerilhamento linear 11B está na faixa de 1.1 a 5.0. Mais especificamente, foi constatado que, ao ter uma razão de aspecto na faixa de 1.1 a 5.0, o membro de esmerilhamento linear 11B é menos propenso a dobrar em uma direção ao longo dos lados longos do corte transversal e exerce um efeito de borda. Aqui, a razão de aspecto definida na faixa de 2.0 a 5.0 é altamente eficaz para a atividade da ação de autoafiação, o grau de impedimento de obstrução, a irregularidade de movimentos durante o processamento e o efeito de borda. Alternativamente, a razão de aspecto definida na faixa de 1.1 a 1.9 reduz ligeiramente o nível de atividade da ação de autoafiação e o grau de impedimento de obstrução; no entanto, isso resulta em movimentos relativamente regulares durante o processamento, de modo que uma superfície acabada com aspereza de superfície fina é obtida.

25 [0058] Observe que um ajuste tal como aumento da razão de aspecto para desempenho de esmerilhamento maior ou diminuição da razão de aspecto for desempenho de esmerilhamento menor pode ser feito. No entanto, a aspereza de superfície de uma peça de trabalho após o processamento tende a ser mais áspera quando eficiência de processamento é aumentada com a razão de aspecto aumentada, e tende a ser mais fina quando a eficiência de processamento é 30 diminuída com a razão de aspecto diminuída.

[0059] Aqui, conforme ilustrado na Figura 5, o fio compósito 15 no membro de esmerilhamento linear 11B pode ter sido torcido. Quando a razão de aspecto do membro de esmerilhamento linear 11B está na faixa de 1.1 a 1.9, o fio compósito 15 é torcido de tal maneira que uma dimensão de comprimento S do membro de esmerilhamento linear 11B correspondente a uma volta de torção esteja na faixa de 1 cm a 4 cm. Com a dimensão de comprimento S do membro de esmerilhamento linear 11B correspondente a uma volta de torção definida a 4 cm ou menos, o efeito de evitar rachaduras longitudinais do membro de esmerilhamento linear 11B pode ser obtido. Com a dimensão de comprimento S do membro de esmerilhamento linear 11B correspondente a uma volta de torção definida para 1 cm ou mais, pode-se impedir que os filamentos inorgânicos se desfibrem devido à torção.

[0060] De outro modo, quando a razão de aspecto do membro de esmerilhamento linear 11B está na faixa de 2.0 a 5.0, a dimensão de comprimento S do membro de esmerilhamento linear 11B correspondente a uma volta de torção é definida na faixa de 10 cm a 20 cm. Com a dimensão de comprimento S do membro de esmerilhamento linear 11B correspondente a uma volta de torção definida para 20 cm ou menos, o efeito de evitar rachaduras longitudinais do membro de esmerilhamento linear 11B pode ser obtido. Com a dimensão de comprimento S do membro de esmerilhamento linear 11B correspondente a uma volta de torção definida para 10 cm ou mais, pode-se impedir que os filamentos inorgânicos se desfibrem devido à torção. Mais especificamente, no caso do membro de esmerilhamento linear 11B que tem um formato em corte transversal a razão de aspecto de que é 2.0 ou maior, a torção do fio compósito 15 faz mais facilmente com que os filamentos inorgânicos se desfibrem na direção de espessura do que no caso do membro de esmerilhamento linear que tem um formato em corte transversal quadrado. Nesse exemplo, no entanto, uma dimensão de comprimento do membro de esmerilhamento linear 11B correspondente a uma volta de torção é definida maior do que daquela que tem um formato em corte transversal quadrado, o que pode evitar que os filamentos inorgânicos se

desfibrem.

**[TERCEIRO EXEMPLO DE MEMBRO DE ESMERILHAMENTO LINEAR]**

[0061] Conforme Ilustrado na Figura 7, o membro de esmerilhamento linear 11C nesse exemplo tem um formato em corte transversal elíptico em uma direção perpendicular à linha de eixo geométrico do mesmo.

[0062] O membro de esmerilhamento linear 11C, nesse exemplo, tem uma dimensão na direção de espessura T (uma direção ao longo de o eixo geométrico menor) menor do que uma dimensão na direção de largura W (uma direção ao longo do eixo geométrico principal). Portanto, o membro de esmerilhamento linear 11C se dobra facilmente na direção de espessura T, e é difícil de quebrar. Desse modo, o membro de esmerilhamento linear 11C é adequado para rebarbamento, por exemplo, uma superfície que tem muitas irregularidades em uma superfície a ser processada. Adicionalmente, o membro de esmerilhamento linear 11C tem um corte transversal mais fino na direção de espessura do que na direção de largura. Portanto, a ponta do mesmo se quebra facilmente, e a ação de autoafiação para gerar uma nova borda de corte é ativa. Ademais, obstrução é improvável de ocorrer devido ao fato de que o membro de esmerilhamento linear 11C é fino.

[0063] Adicionalmente, o membro de esmerilhamento linear 11C tem um efeito de borda devido ao fato de que é difícil de dobrar em uma direção ao longo do eixo geométrico principal do corte transversal. Ademais, o membro de esmerilhamento linear 11C tem graus diferentes de facilidade de dobrar na direção de espessura e direção de largura do corte transversal e, conseqüentemente, realiza movimentos irregulares durante o processamento. Desse modo, o membro de esmerilhamento linear 11C fornece desempenho aumentado de esmerilhamento devido ao fato de que o mesmo realiza movimentos irregulares e tem um efeito de borda ao mesmo tempo. Portanto, o membro de esmerilhamento linear 11C se adapta facilmente às irregularidades em uma peça de trabalho, sendo desse modo adequado para rebarbamento e polimento de superfície em que a excelente capacidade de esmerilhamento é desejada.

[0064] Uma razão de aspecto (um valor obtido dividindo-se uma dimensão na direção de largura  $W$  por uma dimensão na direção de espessura  $T$ ) do membro de esmerilhamento linear 11C está na faixa de 1.1 a 5.0. Mais especificamente, foi constatado que, com a razão de aspecto na faixa de 1.1 a 5.0, o membro de esmerilhamento linear 11C é mais difícil de dobrar em uma direção ao longo do eixo geométrico principal do corte transversal e exerce um efeito de borda. Aqui, a razão de aspecto definida na faixa de 2.0 a 5.0 é altamente eficaz para a atividade da ação de autoafiação, o grau de impedimento de obstrução, a irregularidade de movimentos durante o processamento e o efeito de borda. A razão de aspecto de outro modo definida na faixa de 1.1 a 1.9 reduz ligeiramente a atividade da ação de autoafiação e o grau de impedimento de obstrução; no entanto, isso resulta em movimentos relativamente regulares durante o processamento, de modo que uma superfície acabada com aspereza de superfície fina é obtida.

[0065] Ademais, o membro de esmerilhamento linear 11C que tem um formato elíptico, não causando danos tais como arranhões no processamento de uma peça de trabalho devido a não ter cantos no corte transversal, e é, portanto, utilizável para, por exemplo, polimento de superfície em que aspereza de superfície fina é desejado.

[0066] Observe que um ajuste tal como o aumento da razão de aspecto para desempenho de esmerilhamento maior ou a diminuição da razão de aspecto for desempenho de esmerilhamento menor pode ser feito. No entanto, a aspereza de superfície de uma peça de trabalho após o processamento tende a ser mais áspera quando a eficiência de processamento é aumentada com a razão de aspecto aumentada, e tende a ser mais fina quando eficiência de processamento é diminuída com a razão de aspecto diminuída.

[0067] Aqui, conforme ilustrado na Figura 5, o fio compósito 15 no membro de esmerilhamento linear 11C pode ter sido torcido. Quando a razão de aspecto do membro de esmerilhamento linear 11C está na faixa de 1.1 a 1.9, o fio compósito 15 é torcido de tal maneira que uma dimensão de comprimento  $S$  do

membro de esmerilhamento linear 11C correspondente a uma volta de torção está na faixa de 1 cm a 4 cm. Quando a razão de aspecto do membro de esmerilhamento linear 11C está na faixa de 2.0 a 5.0, a dimensão de comprimento S do membro de esmerilhamento linear 11C correspondente a uma volta de torção está na faixa de 10 cm a 20 cm. Dessa maneira, os mesmos efeitos que aqueles no caso do membro de esmerilhamento linear 11B que tem um formato em corte transversal retangular podem ser obtidos.

### **[PRIMEIRO EXEMPLO DE MÉTODO PARA FABRICAR MEMBRO DE ESMERILHAMENTO LINEAR]**

10 [0068] A Figura 8 é uma ilustração que retrata um primeiro exemplo de um método para fabricar um membro de esmerilhamento linear, em que (a) e (b) da Figura 8 ilustram uma etapa de impregnação e etapas seguindo a etapa de impregnação.

[0069] Na fabricação do membro de esmerilhamento linear 11, primeiramente, o fio compósito 15 de filamentos inorgânicos é impregnado com um aglutinante de resina não curada 16 na etapa de impregnação ilustrada em (a) da Figura 8. Exemplos de resina que podem ser usados como o aglutinante de resina 16 incluem: resina de termoajuste, tal como resina epóxi e resina fenólica; resina de silicone; e resina termoplástica, tal como resina poliéster, resina de polipropileno, e resina de poliamida. Nessa modalidade, o fio compósito 15 é suprido em um estado enrolado em torno de uma bobina cilíndrica ou colunar 51 e o aglutinante de resina 16 foi reservado em um recipiente de aglutinante de resina 53. Depois de ser retirado da bobina 51 ao ser enrolado em torno de uma bobina 52, o fio compósito 15 se move ao ser guiado por um membro-guia 54, tal como um rolo colocado dentro de um contentor de aglutinante de resina 53, e membros-guias 55 e 56, tais como rolos colocados fora do contentor de aglutinante de resina 53. O fio compósito 15 é imerso com o aglutinante de resina 16 reservado no contentor de aglutinante de resina 53, sendo desse modo impregnado com o aglutinante de resina 16, antes que o mesmo seja enrolado em torno da bobina 52. O fio compósito 15 impregnado com o aglutinante de resina 16 é enrolado em torno da bobina 52 sem se sobrepor.

[0070] Conforme ilustrado in (b) da Figura 8, o fio compósito 15 impregnado enrolado em torno da bobina 52 é, então, submetido a uma etapa de modelagem em que o formato em corte transversal do mesmo é modelado ao atravessar uma matriz 61, e então submetido a uma etapa de cura de resina em que o fio compósito 15 impregnado é colocado em um forno de aquecimento 62 em que o aglutinante de resina 16 é curado. Como resultado, o membro de esmerilhamento linear 11 que tem o fio compósito 15 de uma pluralidade de filamentos inorgânicos endurecidos com o aglutinante de resina 16 é obtido. O membro de esmerilhamento linear 11 obtido desse modo é cortado em pedaços de uma dimensão predeterminada após a etapa de cura de resina. Alternativamente, o membro de esmerilhamento linear 11 pode ser cortado em pedaços de uma dimensão predeterminada depois de ser enrolado em torno de outra bobina (não ilustrada).

[0071] Aqui, a matriz 61 tem uma passagem (não ilustrada) formada na mesma através da qual o fio compósito 15 impregnado passa, e a passagem se abre em superfícies de extremidade opostas da matriz 61. Portanto, as seções de abertura 610 da passagem são fornecidas na extremidade superfícies da matriz 61, e, ao passar através da matriz 61, o fio compósito 15 é modelado de modo que o formato em corte transversal do mesmo possa ser um formato correspondente ao formato da passagem e a seções de abertura 610. Como resultado, o membro de esmerilhamento linear 11 que tem um formato em corte transversal correspondente ao formato da passagem da matriz 61 e às seções de abertura 610 é obtido.

[0072] Mais especificamente, quando o formato das seções de abertura 610 é quadrado, o membro de esmerilhamento linear 11 (membro de esmerilhamento linear 11A) que tem um formato em corte transversal quadrado é obtido conforme ilustrado na Figura 4. Quando o formato das seções de abertura 610 é retangular, o membro de esmerilhamento linear 11 (membro de esmerilhamento linear 11B) que tem um formato em corte transversal retangular é obtido conforme ilustrado na Figura 6. De modo similar, quando o formato das seções de abertura 610 é elíptico, o membro de esmerilhamento linear 11 (membro

de esmerilhamento linear 11C) que tem um formato em corte transversal elíptico é obtido conforme ilustrado na Figura 7. Observe que, na matriz 61, a passagem pode ser formada como qualquer uma dentre um furo atravessante e uma ranhura que se abre em uma superfície lateral da matriz 61.

5 [0073] Conforme descrito acima, nessa modalidade, quando o membro de esmerilhamento linear 11 é fabricado, o formato em corte transversal do fio compósito 15 é modelado de tal maneira que: o fio compósito 15 seja impregnado com o aglutinante de resina não curada 16 na etapa de impregnação; e em seguida o fio compósito 15 impregnado com o aglutinante de resina 16 é  
10 passado através da matriz 61 na etapa de modelagem antes que o aglutinante de resina 16 seja curado na etapa de cura de resina. Desse modo, o formato em corte transversal do membro de esmerilhamento linear 11 pode ser facilmente controlado.

#### 15 **[SEGUNDO EXEMPLO DE MÉTODO PARA FABRICAR MEMBRO DE ESMERILHAMENTO LINEAR]**

[0074] A Figura 9 é uma ilustração que retrata um segundo exemplo de um método para fabricar um membro de esmerilhamento linear, em que (a) e (b) da Figura 9 ilustram uma etapa de impregnação e etapas seguindo a etapa de impregnação. Observe que a configuração básica do modo ilustrado na Figura 9 é  
20 o mesmo que no modo descrito em referência à Figura 8. Portanto, numerais de referência comuns são dados a componentes comuns e descrições do mesmo são omitidas.

[0075] No método para fabricar o membro de esmerilhamento linear 11 nessa modalidade, quando o membro de esmerilhamento linear 11 é fabricado,  
25 primeiramente, o fio compósito 15 de filamentos inorgânicos é impregnado com o aglutinante de resina não curada 16 na etapa de impregnação ilustrada em (a) da Figura 9 as no caso da etapa de impregnação descrita em referência à (a) da Figura 8. Nessa modalidade, o fio compósito 15 é suprido em um estado enrolado em torno da bobina cilíndrica ou colunar 51. Antes de ser enrolado em torno da bobina 52, o  
30 fio compósito 15 é imerso com o aglutinante de resina 16 reservado no contentor

de aglutinante de resina 53 para ser impregnado com o aglutinante de resina 16.

[0076] Aqui, a bobina 51 é fornecida com uma unidade de acionamento 59 que gira a bobina 51 em torno de uma linha de eixo geométrico P que se estende em uma direção na qual o fio compósito 15 é alimentado. Quando a etapa de impregnação é executada, a unidade de acionamento 59 gira a bobina 51 em torno da linha de eixo geométrico P de forma sincronizada com a alimentação do fio compósito 15. Conseqüentemente, o fio compósito 15 é torcido conforme esquematicamente ilustrado na Figura 5. A torção se dá de tal maneira que, quando o membro de esmerilhamento linear 11 que tem um formato em corte transversal quadrado conforme ilustrado na Figura 5 é fabricado, uma dimensão de comprimento S do membro de esmerilhamento linear correspondente a uma volta de torção é definida na faixa de 1 cm a 4 cm. De outro modo, quando o membro de esmerilhamento linear 11 que tem um formato em corte transversal retangular ou elíptico conforme ilustrado na Figura 6 ou na Figura 7 é fabricado, uma dimensão de comprimento S do membro de esmerilhamento linear correspondente a uma volta de torção é definida na faixa de 1 cm a 4 cm ou 10 cm a 20 cm.

[0077] Conforme ilustrado in (b) da Figura 9, o fio compósito 15 impregnado enrolado em torno da bobina 52 é, então, submetido a uma etapa de modelagem em que o formato em corte transversal do mesmo é modelado ao atravessar uma matriz 61, e então submetido a uma etapa de cura de resina em que o fio compósito 15 impregnado é colocado em um forno de aquecimento 62 em que o aglutinante de resina 16 é curado. Como resultado, o membro de esmerilhamento linear 11 que tem o fio compósito 15 de uma pluralidade de filamentos inorgânicos endurecida com o aglutinante de resina 16 é obtido. Esse membro de esmerilhamento linear 11 é cortado em pedaços de uma dimensão predeterminada após a etapa de cura de resina. Alternativamente, o membro de esmerilhamento linear 11 pode ser cortado em pedaços de uma dimensão predeterminada depois de ser enrolado em torno de outra bobina (não ilustrada).

[0078] Aqui, a matriz 61 tem uma seção de abertura 610 através da qual o fio compósito 15 já impregnado passa, em que, ao atravessar a matriz 61, o

fio compósito 15 é modelado para ter um formato em corte transversal correspondente ao formato da seção de abertura 610. Como resultado, o membro de esmerilhamento linear 11 que tem um formato quadrado, em corte transversal retangular ou elíptico é obtido.

5 [0079] Conforme descrito acima, nessa modalidade, quando o membro de esmerilhamento linear 11 é fabricado, o formato em corte transversal do fio compósito 15 é modelado de tal maneira que: o fio compósito 15 é impregnado com o aglutinante de resina não curada 16 na etapa de impregnação; e em seguida o fio compósito 15 impregnado com o aglutinante de resina 16 passa  
10 através da matriz 61 na etapa de modelagem antes que o aglutinante de resina 16 seja curado na etapa de cura de resina. Desse modo, o formato em corte transversal do membro de esmerilhamento linear 11 pode ser facilmente controlado. Portanto, a pedra de esmerilhamento similar à escova 1 que inclui membros de esmerilhamento lineares em que cada um tem um formato em corte transversal  
15 adequado para um propósito tal como polimento ou rebarbamento de superfície de um furo transversal pode ser obtida.

[0080] Adicionalmente, nessa modalidade, uma etapa de torção de torção do fio compósito 15 é executada antes da etapa de impregnação, e filamentos inorgânicos se entrelaçam no fio compósito 15 como resultado da torção  
20 do fio compósito 15. Desse modo, é mais fácil controlar o formato em corte transversal do membro de esmerilhamento linear 11 do que em um caso em que outro fio compósito 15 no qual os filamentos inorgânicos se estendem paralelos um ao outro é usado.

[0081] Aqui, quando o membro de esmerilhamento linear 11 tem um  
25 formato em corte transversal quadrado, uma dimensão de comprimento do membro de esmerilhamento linear 11 correspondente a uma volta de torção é definida na faixa de 1 cm a 4 cm. Visto que a dimensão de comprimento do membro de esmerilhamento linear 11 correspondente a uma volta de torção não é, desse modo, maior do que 4 cm, os efeitos da torção podem ser exercidos. Adicionalmente, a  
30 dimensão de comprimento do membro de esmerilhamento linear 11 correspondente

a uma volta de torção é 1 cm ou mais, quando se pode impedir que os filamentos inorgânicos se desfibrem devido à torção.

[0082] De outro modo, quando o membro de esmerilhamento linear 11 tem um formato em corte transversal retangular ou elíptico, uma dimensão de comprimento do membro de esmerilhamento linear 11 correspondente a uma volta de torção é definida na faixa de 1 cm a 4 cm se a razão de aspecto do mesmo estiver na faixa de 1.1 a 1.9. Com a dimensão de comprimento S do membro de esmerilhamento linear 11C correspondente a uma volta de torção definida a 4 cm ou menos, o efeito de evitar rachaduras longitudinais do membro de esmerilhamento linear 11 pode ser obtido as no caso do membro de esmerilhamento linear 11 que tem um formato em corte transversal quadrado. Com a dimensão de comprimento S do membro de esmerilhamento linear 11C correspondendo a uma volta de torção definida para 1 cm ou mais, pode-se impedir que filamentos inorgânicos se desfibrem devido à torção, como no caso do membro de esmerilhamento linear 11 que tem um formato em corte transversal quadrado.

[0083] Ademais, quando o membro de esmerilhamento linear 11 tem um formato em corte transversal retangular ou elíptico, uma dimensão de comprimento do membro de esmerilhamento linear 11 correspondente a uma volta de torção é definida na faixa de 10 cm a 20 cm se a razão de aspecto do mesmo estiver na faixa de 2.0 a 5.0. Mais especificamente, para o membro de esmerilhamento linear 11 que tem uma razão de aspecto de 2.0 ou maior, uma dimensão de comprimento do membro de esmerilhamento linear 11 correspondente a uma volta de torção é definida maior do que for o membro de esmerilhamento linear 11 que tem um formato em corte transversal quadrado. Portanto, os filamentos inorgânicos no fio compósito 15 se entrelaçam tanto na direção de espessura quanto na direção de largura, mesmo quando a razão de aspecto é tão grande quanto 2.0 ou maior. Desse modo, é mais fácil controlar o formato em corte transversal do membro de esmerilhamento linear 11 do que em um caso em que outro fio compósito 15 no qual os filamentos inorgânicos se estendem paralelos um ao outro é usado. Adicionalmente, quando o membro de esmerilhamento linear

11 que tem um formato em corte transversal retangular ou elíptico a razão de aspecto de que é 2.0 ou maior é torcido, os filamentos inorgânicos tendem a se desfibrem na direção de espessura. Nesse exemplo, no entanto, uma dimensão de comprimento do membro de esmerilhamento linear 11 correspondente a uma volta de torção é definida maior do que de outro membro de esmerilhamento linear 11 que tem um formato em corte transversal quadrado, que pode evitar que os filamentos inorgânicos se desfibrem. Nessa modalidade, particularmente para o membro de esmerilhamento linear 11 que tem um formato em corte transversal retangular ou elíptico a razão de aspecto de que é 2.0 ou maior, a dimensão de comprimento do membro de esmerilhamento linear 11 correspondente a uma volta de torção não é mais do que 20 cm, no qual os efeitos da torção podem ser exercidos. Adicionalmente, a dimensão de comprimento do membro de esmerilhamento linear 11 correspondente a uma volta de torção é 10 cm ou mais, quando pode-se impedir que os filamentos inorgânicos se desfibrem devido à torção.

[0084] Observe que, embora a etapa de cura de resina siga a etapa de modelagem no primeiro exemplo e o segundo exemplo, a etapa de modelagem e a etapa de cura de resina pode ser simultaneamente executadas com uma unidade de aquecimento fornecida à matriz 61.

[0085] Adicionalmente, cada um do primeiro exemplo e o segundo exemplo pode incluir, adicionalmente, após a etapa de modelagem de modelagem do formato em corte transversal do fio compósito 15 passando-se o fio compósito 15 através da matriz 61, uma etapa de ajuste de tamanho de corte fora do membro de esmerilhamento linear modelado em pedaços que tem um formato em corte transversal de um tamanho predeterminado.

### **[TERCEIRO EXEMPLO DE MÉTODO PARA FABRICAR MEMBRO DE ESMERILHAMENTO LINEAR]**

[0086] Embora o formato em corte transversal do fio compósito 15 seja modelado passando-se o fio compósito 15 através da matriz 61 em cada um dentre o primeiro exemplo e o segundo exemplo, cada um desses exemplos pode

excluir a etapa de modelagem de passagem do fio compósito 15 através da matriz 61 para modelar o formato em corte transversal do mesmo, e incluir, depois que a etapa de impregnação e a etapa de cura de resina são continuamente executadas, uma etapa de modelagem de polimento de polimento de uma 5 superfície circunferencial externa do fio compósito 15 para modelar o formato em corte transversal do mesmo em um quadrado, retângulo ou elipse.

## **REIVINDICAÇÕES**

1. Membro de esmerilhamento linear (11) compreendendo um fio compósito (15) que inclui filamentos inorgânicos que foi endurecido com um aglutinante de resina (16), em que

o membro de esmerilhamento linear (11) tem um formato em corte transversal quadrado, retangular ou elíptico cuja uma razão de aspecto está em uma faixa de 1,1 a 5,0; em que

a razão de aspecto é o valor obtido dividindo uma dimensão na direção de largura (W) do membro de esmerilhamento linear (11) por uma dimensão na direção da espessura (T) do membro de esmerilhamento linear (11); em que

o fio compósito (15) foi torcido, **CARACTERIZADO** pelo fato de que uma dimensão de comprimento (S) do membro de esmerilhamento linear (11) que corresponde a uma volta de torção é definida em uma faixa de 1 cm a 4 cm se a razão de aspecto estiver em uma faixa de 1,1 a 1,9, e é definida em uma faixa de 10 cm a 20 cm se a razão de aspecto estiver em uma faixa de 2,0 a 5,0.

2. Pedra de esmerilhamento similar à escova (1), **CARACTERIZADA** pelo fato de que compreende:

uma pluralidade de membros de esmerilhamento lineares (11) conforme definidos na reivindicação 1; e

um retentor (12) que retém a pluralidade de membros de esmerilhamento lineares (11) na forma de feixes (110).

3. Método para fabricar um membro de esmerilhamento linear (11) obtido por endurecimento, com um aglutinante de resina (16), de um fio compósito (15) que inclui filamentos inorgânicos, conforme definido na reivindicação 1, em que o método é **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

uma etapa de torção do fio compósito (15); posteriormente, uma etapa de impregnação para impregnar o fio compósito (15) com um aglutinante de resina (16) não curada;

uma etapa de modelagem para passar o fio compósito (15) impregnado com o aglutinante de resina (16) através de uma matriz (61) para modelar um formato em corte transversal do fio compósito (15) em um quadrado, retângulo ou elipse cuja uma razão de aspecto está em uma faixa de 1,1 a 5,0; e em que

a razão de aspecto é o valor obtido dividindo uma dimensão na direção de largura (W) do membro de esmerilhamento linear (11) por uma dimensão na direção da espessura (T) do membro de esmerilhamento linear (11); e

uma etapa de cura de resina para curar o aglutinante de resina (16) após a etapa de modelagem ou em paralelo com a etapa de modelagem; em que

na etapa de modelagem, uma dimensão de comprimento (S) do membro de esmerilhamento linear (11) que corresponde a uma volta de torção é definida em uma faixa de 1 cm a 4 cm se a razão de aspecto estiver em uma faixa de 1,1 a 1,9, e é definida em uma faixa de 10 cm a 20 cm se a razão de aspecto estiver em uma faixa de 2,0 a 5,0.

4. Método para fabricar um membro de esmerilhamento linear (11), obtido por endurecimento, com um aglutinante de resina (16), de um fio compósito (15) que inclui filamentos inorgânicos, conforme definido na reivindicação 1, em que o método é **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

uma etapa de torção do fio compósito (15); posteriormente, uma etapa de impregnação para impregnar o fio compósito (15) com um aglutinante de resina (16) não curada;

um passo de cura de resina para curar o aglutinante de resina (16);

e

uma etapa de modelagem de polimento para polir uma superfície circunferencial externa do fio compósito (15) para modelar um formato em corte transversal do fio compósito (15) em um quadrado, retângulo ou elipse cuja uma razão de aspecto está em uma faixa de 1,1 a 5,0; em que

a razão de aspecto é o valor obtido dividindo uma dimensão na direção de largura ( $W$ ) do membro de esmerilhamento linear (11) por uma dimensão na direção da espessura ( $T$ ) do membro de esmerilhamento linear (11); em que

na etapa de modelagem de polimento, uma dimensão de comprimento ( $S$ ) do membro de esmerilhamento linear (11) correspondendo a uma volta de torção é definida em uma faixa de 1 cm a 4 cm se a razão de aspecto estiver em uma faixa de 1,1 a 1,9, e é definida em uma faixa de 10 cm a 20 cm se a razão de aspecto estiver em uma faixa de 2,0 a 5,0.

FIG. 1

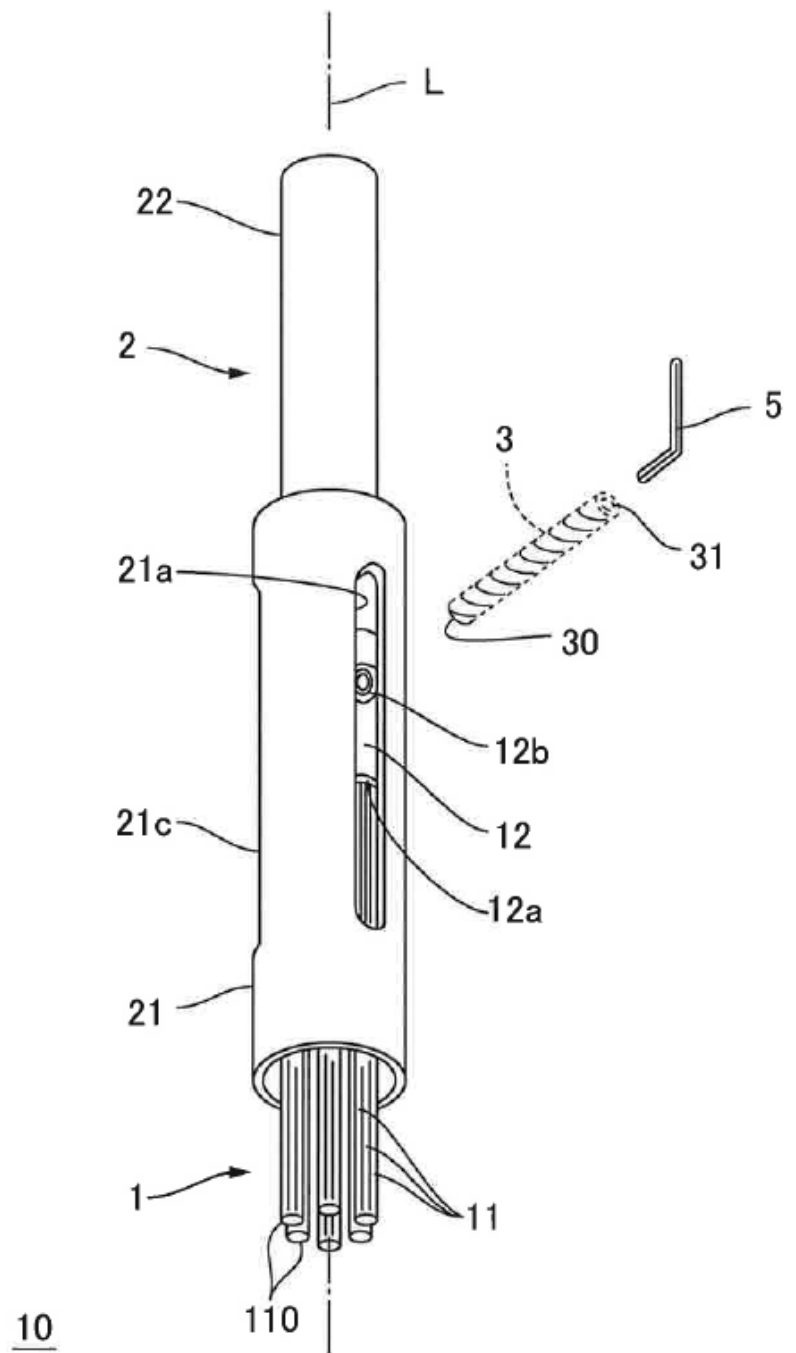


FIG. 2

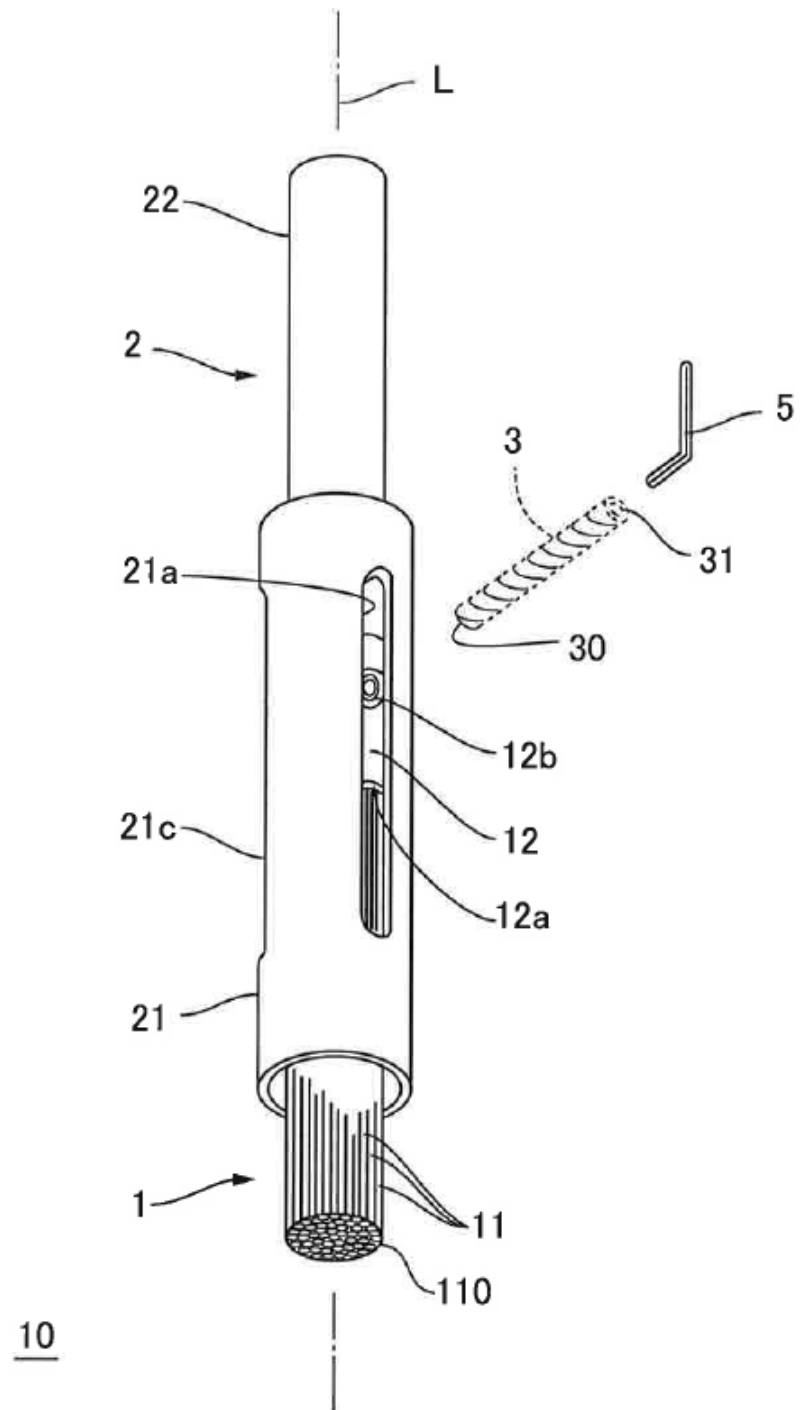


FIG. 3

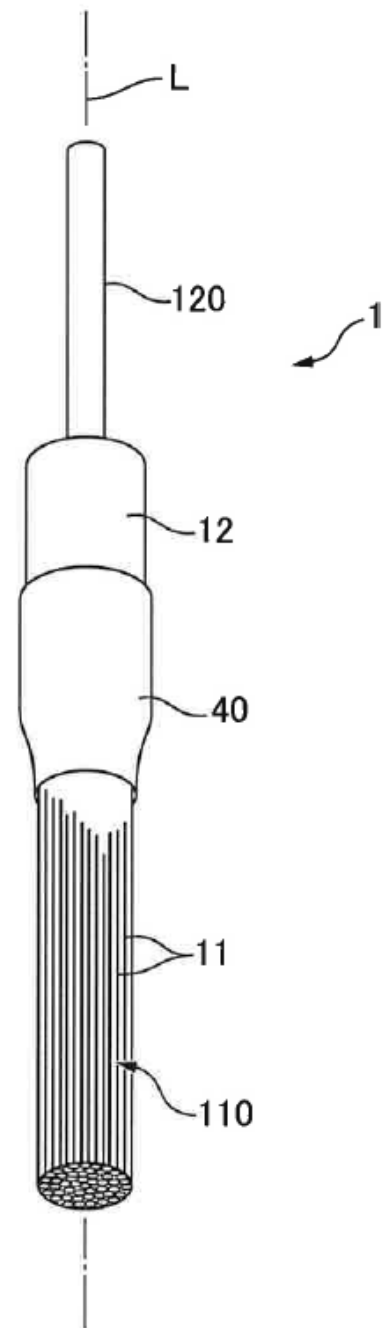


FIG. 4

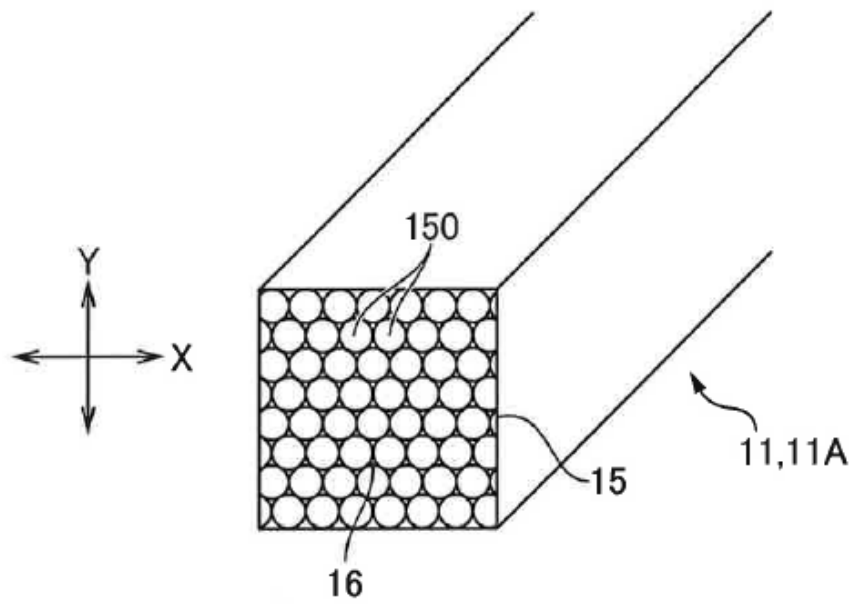


FIG. 5

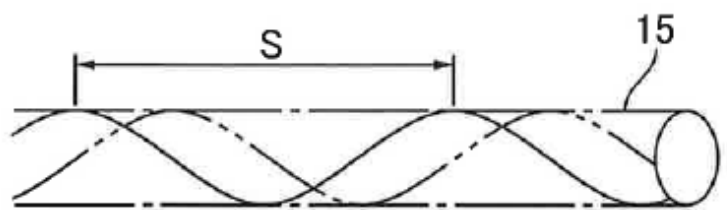


FIG. 6

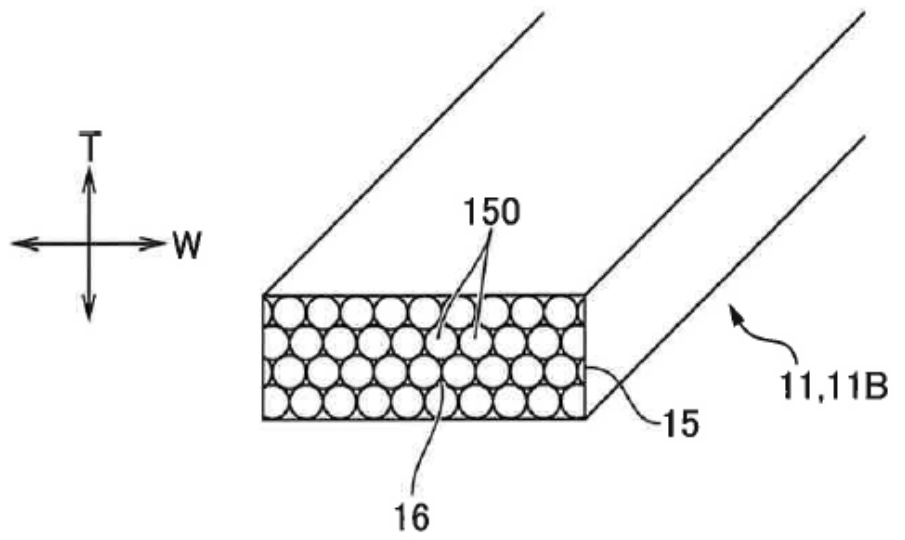


FIG. 7

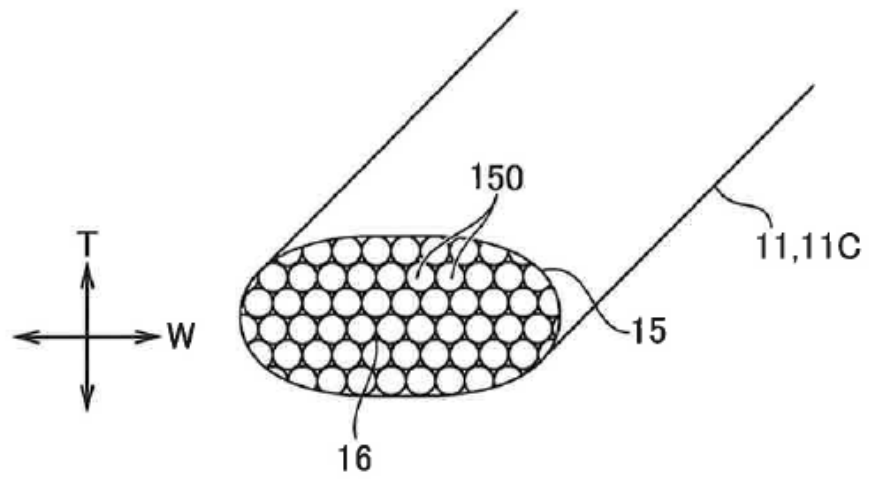


FIG. 8

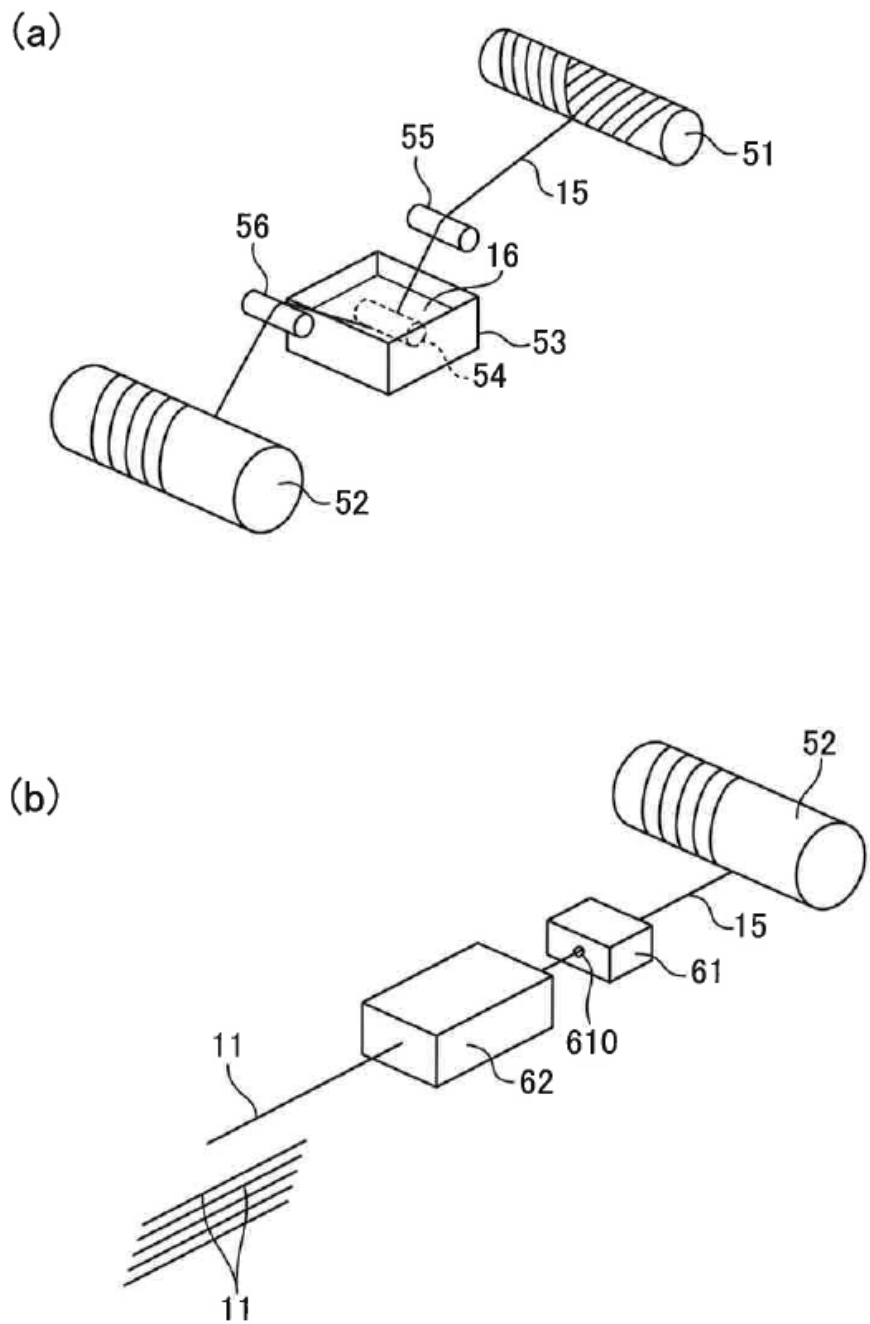


FIG. 9

