

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

(21) **PI0618623-8 A2**

(22) Data de Depósito: 26/09/2006
(43) Data da Publicação: 06/09/2011
(RPI 2122)



(51) *Int.Cl.:*
D04B 21/20
D04B 1/22
D04C 1/12
F16J 15/22
F16J 15/24

(54) **Título:** FIO E GUARNIÇÃO DE SOBREPOSTA

(30) **Prioridade Unionista:** 16/11/2005 JP 2005-331183

(73) **Titular(es):** Nippon Pillar Packing CO., LTD

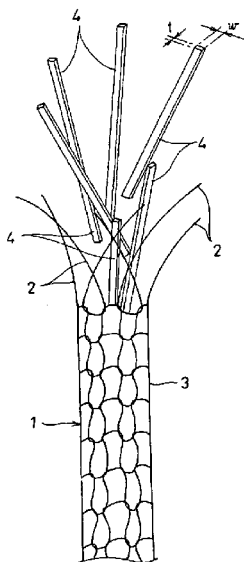
(72) **Inventor(es):** Takahisa Ueda

(74) **Procurador(es):** Dannemann, Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

(86) **Pedido Internacional:** PCT JP2006319038 de 26/09/2006

(87) **Publicação Internacional:** WO 2007/058019de
24/05/2007

(57) **Resumo:** FIO E GUARNIÇÃO DE SOBREPOSTA. A presente invenção refere-se a um fio principalmente configurado por um grafite expandido que é aperfeiçoado para se tornar tão altamente flexível que o grafite expandido não se projete em um processo de dobradura usual, a fim de impedir que uma perda parcial do grafite expandido venha a ocorrer quando o fio for torcido ou entrançado na produção de uma guarnição de sobreposta. Um fio 1 para uma guarnição de sobreposta é formado por meio do enchimento do interior de um elemento tubular 3 configurado por meio da união ou entrançamento de um fio de liga incoel 2 tendo um diâmetro de 0,1 mm com um grafite expandido fibroso 4 tendo uma seção na qual uma razão de aspecto é definida de 1 a 5, a razão de aspecto sendo um valor obtido por meio da divisão da largura w pela espessura t.





PI0618623-8

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**FIO E GUARNIÇÃO DE SOBREPOSTA**".

CAMPO DA TÉCNICA

A presente invenção refere-se a um fio e a uma guarnição de sobreposta, e, mais particularmente a um fio que deve ser usado em uma guarnição de sobreposta do tipo entrançado, uma gaxeta do tipo corda, um pano refratário, ou similar, e uma guarnição de sobreposta que é produzida por meio do uso do fio.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

Como uma técnica convencional relacionada a uma guarnição de sobreposta que deve ser usada em uma peça de vedação de eixo de um aparelho para fluidos ou similar, e a um fio usado na guarnição, é conhecida a técnica na qual um grafite expandido é usado como um material de base, conforme descrito na Referência de Patente 1 e na Referência de Patente 2. As Referências de Patente 1 e 2 descrevem um fio para uma guarnição de sobreposta que é formado por meio do enchimento do interior de um elemento tubular configurado ao se unir ou trançar um material fibroso (uma malharia, um trança, ou similar), com longa folha de grafite estendida. Uma guarnição de sobreposta é produzida por meio da torção ou entrançamento usando vários fios assim produzidos (por exemplo, um entrançamento de oito pernas quadradas utilizando oito fios).

A técnica convencional que utiliza um fio deste modo configurado, feito de grafite expandido é conduzida com a intenção de, uma vez que a periferia externa do material de base de grafite expandido é coberta pelo trançado com um material de reforço, ou similar, o elemento tubular configurado por meio da união ou entrançamento do material de reforço encontra uma força de tração ou de torção gerada em cada fio quando a guarnição de sobreposta é produzida por meio do entrançamento de vários fios, e o material de base de grafite expandido no elemento tubular é impedido de quebrar.

Referência de Patente 1: o Pedido de Patente japonês aberto à inspeção pública N. 63- 1863.

Referência de Patente 2: a Publicação de Patente japonesa N.

6- 27546.

DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

PROBLEMAS A SEREM SOLUCIONADOS PELA INVENÇÃO

Quando uma guarnição de sobreposta é produzida por meio de

5 entrançamento usando os fios da técnica convencional, podem surgir, às vezes, a desvantagem de o grafite expandido se quebrar parcialmente, ficando somente fibras perdidas e de reforço na porção. Isto acontece em função do seguinte motivo. Quando um fio é dobrado ou torcido para ser submetido à torção ou entrançamento, a folha de grafite expandido no elemento tubular tem uma parte que não pode seguir a dobradura ou torção.

10 Tal parte se projeta a partir dos materiais fibrosos que formam o elemento tubular. Esta desvantagem é provocada pelo fenômeno de o raio de dobradura mínimo de fio não ser significativamente reduzido.

Quando vários fios em um estado no qual o grafite expandido

15 parcialmente se projeta a partir de materiais fibrosos são submetidos à torção ou entrançamento para serem formados como uma guarnição de sobreposta, no entanto, o atrito entre os fios adjacentes devido ao processo provoca a desvantagem de o grafite expandido que se projeta a partir dos materiais fibrosos ser raspado. Quando tal desvantagem conforme descrito acima

20 ocorre, a propriedade de vedação da porção desvantajosa ou, isto é, a parte faltosa do grafite expandido é reduzida. Isto é problemática.

É um objetivo da presente invenção aperfeiçoar mais um fio que é formado por meio do enchimento do interior de um elemento tubular configurado pela união ou entrançamento de um material fibroso com um grafite expandido que funciona como um material de base, por meio do que um fio

25 principalmente configurado por meio do grafite expandido é aperfeiçoado de modo a ficar tão altamente flexível que o grafite expandido não venha a se projetar em um processo de dobradura usual, a fim de impedir a ocorrência de uma parte faltante do grafite expandido quando o fio é torcido ou trançado ao se produzir uma guarnição de sobreposta. É um outro objetivo da presente invenção é obter uma guarnição de sobreposta que seja formada por meio

30 de um fio aperfeiçoado, e que apresente uma excelente propriedade de ve-

dação.

MEIOS PARA SOLUCIONAR OS PROBLEMAS

A invenção conforme apresentada na reivindicação 1 é caracterizada pelo fato de que um fio 1 é formado por meio do enchimento do interior de um elemento tubular 3 configurado pela união ou entrançamento de um material fibroso 2 com um grafite expandido fibroso 4 tendo uma seção na qual uma razão de aspecto h é definida como 1 a 5, a razão de aspecto sendo um valor obtido por meio da divisão da largura 2 pela espessura t .

A invenção conforme apresentada na reivindicação 2 é caracterizada pelo fato de que, no fio 1, de acordo com a reivindicação 1, a razão de aspecto h da seção é definida em 1,0 a 3.

A invenção conforme apresentada na reivindicação 3 é caracterizada pelo fato de que, no fio 1, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, a espessura t do grafite expandido fibroso 4 é definida em 0,25 mm a 0,50 mm.

A invenção conforme apresentada na reivindicação 4 é caracterizada pelo fato de que uma guarnição de sobreposta 5 é configurada em um formato do tipo corda por meio do enfeixamento de vários fios 1 de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 3, e da torção ou entrançamento dos fios enfeixados.

EFEITOS DA INVENÇÃO

De acordo com a invenção conforme apresentada na reivindicação 1, é provido um meio para o uso do grafite expandido fibroso 4 tendo uma seção na qual a razão de aspecto é definida em 1 a 5 como o grafite expandido a ser enchido no elemento tubular configurado por meio da união ou entrançamento de um material fibroso. Foi verificado que, de acordo com a configuração, o raio mínimo de dobradura (particularmente, a dobradura no sentido da largura) de um fio é definitivamente reduzido em comparação a um fio convencional (vide Figura 4). No caso onde o fio é curvado ou torcido, a fim de ser submetido à torção ou entrelaçamento, nele, uma folha de grafite expandido em um elemento tubular pode suficientemente seguir o franzir ou a torção, o sobressalto entre os materiais fibrosos é eliminado, e a des-

vantagem é que, quando vários fios são submetidos a torção ou entrelaçamento para serem formados como uma guarnição de sobreposta, a fricção entre os fios causa saliências de grafite expandido por entre os materiais fibrosos a serem raspados não ocorre. Conseqüentemente a ocorrência de
5 redução da propriedade de selagem devido à falta de grafite expandido na guarnição de sobreposta é evitada.

Como um resultado, um fio principalmente configurado por grafite expandido pode ser provido como um fio que é aperfeiçoado para ser tão altamente flexível que o grafite expandido não sobressai em um processo de
10 inclinação usual, a fim de evitar a ocorrência da falta parcial de grafite expandido quando o fio é torcido ou entrelaçado para produzir uma guarnição de sobreposta. Quando vários fios são enfeixados e em seguida torcidos ou entrançados de modo a configurar um formato do tipo corda, conforme apresentado na reivindicação 4, é possível se prover uma guarnição de sobre-
15 posta aperfeiçoada na qual se impede a ocorrência da redução da propriedade de vedação devido à falta do grafite expandido, o qual possui uma excelente propriedade de vedação a longo prazo.

De acordo com a invenção apresentada de acordo com a reivindicação 2, verifica-se que, quando a razão de aspecto da seção do grafite
20 expandido fibroso é definida de 1 a 3, a razão de dobradura mínima descrita é notavelmente reduzida, tornando-se possível se prover um fio no qual a função e os efeitos da invenção apresentada de acordo com a reivindicação 1 sejam ainda mais aperfeiçoados. Neste caso, quando a espessura do grafite expandido fibroso é definida de 0,25 mm a 0,50 mm, conforme apresen-
25 tado na reivindicação 3, torna-se possível configurar um fio desejável adequado para um uso prático.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A Figura 1 é um diagrama funcional mostrando esquematicamente uma forma de se produzir um fio.

30 A Figura 2 é uma vista em perspectiva mostrando uma guarnição de sobreposta formada por meio do entrançamento do fio da Figura 1.

A Figura 3 é uma vista mostrando uma forma de seção e uma

razão de dimensão do grafite expandido fibroso.

A Figura 4 é uma vista mostrando uma tabela de comparação de uma razão de largura / espessura e uma razão de curvatura mínima de uma seção de grafite expandido fibroso.

5 A Figura 5 é uma vista mostrando um gráfico de correlação de uma razão de largura / espessura e um raio de curvatura mínimo de uma seção de grafite expandido fibroso.

A Figura 6 é uma vista em seção das porções principais que mostram um exemplo de uso da guarnição de sobreposta.

10 A Figura 7 é uma vista mostrando uma tabela de comparação de características entre um fio convencional e o fio da presente invenção.

MELHOR MODO DE SE REALIZAR A INVENÇÃO

A seguir, uma modalidade do fio da presente invenção e uma guarnição de sobreposta que utiliza um fio serão descritas com referência
15 aos desenhos. A figura 1 é um diagrama que mostra esquematicamente uma forma de se produzir o fio; a figura 2 é uma vista que mostra uma guarnição de sobreposta produzida por meio do uso do fio da figura 1; a figura 3 é uma vista ampliada mostrando as dimensões de seção do grafite expandido fibroso; as figuras 4 e 5 são vistas que mostram os dados relacionais de uma
20 razão de aspecto e o raio de curvatura do grafite expandido fibroso, e a figura 6 é uma vista que mostra um exemplo de uso da guarnição de sobreposta.

Conforme mostrado na figura 1, o fio 1 para uma guarnição de sobreposta de acordo com a presente invenção é formado por meio do en-
25 chimento do interior de um elemento tubular 3 configurado por meio do entrançamento de um material fibroso 2 com o grafite expandido fibroso 4 tendo uma seção na qual uma razão de aspecto h é definida de 1 a 5 ($1 \leq h \leq 5$), a razão de aspecto sendo um valor obtido por meio da divisão da largura pela espessura. Conforme mostrado na Figura 3, a razão de aspecto h é um
30 valor ($h = w/t$) obtido por meio da divisão da largura w pela espessura t nas dimensões de seção do grafite expandido fibroso 4. A forma de seção do grafite expandido fibroso 4 pode ser uma forma diferente de um retângulo,

como, por exemplo, uma elipse ou ter uma forma oval.

Nas Figuras 4 e 5, com relação as 15 amostras (fios 1) no total de três tipos de espessura t do grafite expandido fibroso 4, ou 0,25 mm, 0,38 mm, e 0,50 mm, e cinco tipos da razão de aspecto h , ou 1, 5, 2, 3, 4, e 5, o raio dobrável no sentido da largura foi medido para se obter os dados. Neste caso, "raio dobrável" significa o raio mínimo no qual o grafite expandido fibroso 4 pode ser dobrado em um estado normal, no qual o grafite não se quebra nem racha. Uma maneira de uso na qual o grafite expandido fibroso 4 pode ser dobrado em um estado normal no qual o grafite não se quebra ou racha. Uma maneira de uso no qual um grafite expandido fibroso 4 tendo a espessura t de 0,25 mm é adequado como um fio para uma guarnição de sobreposta de pequeno diâmetro, um grafite de 0,38 mm é adequado como um fio para um tipo popular de guarnição de sobreposta, e um grafite de 0,50 mm é adequado como um fio para uma guarnição de sobreposta de diâmetro grande pode ser possível.

Em um fio no qual a folha de grafite expandido tendo uma forma de seção plana ou uma razão de aspecto h de 10 é usada, por exemplo, uma diferença é facilmente produzida entre as tensões em ambas as extremidades quando uma força de tração no sentido longitudinal é aplicada, tendo em vista que a direção de largura que é um sentido longitudinal na forma de seção é longa. Sendo assim, o fio tem a propriedade de a forma de seção naturalmente se mudar para uma forma curvada, como, por exemplo, para uma forma do tipo C de acordo com a qual a força de tração atua de modo a relaxar a tensão interna. Em um estado no qual uma folha de grafite expandida é enchida em um elemento tubular, no entanto, a folha de grafite expandido fica em uma situação na qual se torna fisicamente difícil mudar individualmente uma seção da folha para um formato circular. Em um fio convencional, quando uma força de tração é aumentada, portanto, a tensão interna não pode ser relaxada, e, deste modo, o fio não tem outra opção senão quebrar. No fio 1 da presente invenção, portanto, o grafite expandido fibroso 4 no qual a razão de aspecto h de uma forma de seção é 5 ou menor é usada conforme descrito acima, e, deste modo, a tensão interna pode ser

relaxada até certo ponto, sem requerer uma mudança para uma forma de seção curvada associada às ações de puxar, e o deslizamento entre os grafites expandidos fibrosos adjacentes é aperfeiçoado. Conseqüentemente, considera-se que um fio 1 tendo um desempenho de curvatura praticamente suficiente seja produzido.

Conforme visto a partir da tabela da Figura 4 e do gráfico da Figura 5, quando a razão de aspecto h do grafite expandido fibroso 4 é cinco ou menor, um raio de curvatura mínimo praticamente durável é obtido, e sabe-se que, quando a razão de aspecto h é três ou menor, o raio de curvatura mínimo é extremamente reduzido. Portanto, é preferível que a faixa da razão de aspecto h seja definida em uma faixa de 1,0 a 3,0 ($1,0 \leq h \leq 3,0$). No caso em que h é 1, quando a espessura é 0,25 mm, a largura é também 0,25 mm, e é difícil realizar uma quebra física. Tendo em vista a situação em questão de um trabalho de quebra, portanto, parece que a definição na qual o limite inferior da razão de aspecto h é definida em 1 é real. A partir dos dados experimentais das Figuras 4 e 5, é preferível se usar o fio 1 no qual a razão de aspecto h se encontra na faixa de 1,5 a 3,0.

A guarnição de sobreposta 5 mostrada na Figura 2 é configurada em uma forma do tipo corda ao enfeixar oito (um exemplo de uma pluralidade de números) fios 1 descritos acima na periferia de um elemento de núcleo S (o elemento de núcleo S pode ser omitido), e a torção ou entrançamento (entrançamento quadrado de oito fios ou similar) dos fios enfeixados. A forma é continuamente arredondada de modo a ser moldada por compressão, por meio do que uma guarnição de sobreposta G, na qual uma seção tem um formato retangular, e o formato como um todo tem uma forma anular do tipo rosca, pode ser formada. Conforme mostrado na Figura 6, por exemplo, a guarnição de sobreposta G é fixada a uma caixa de guarnição 7 em um estado no qual várias guarnições de sobreposta são dispostas na direção axial de um eixo de rotação 6, e pressionadas por uma guarnição de sobreposta 8 na direção axial, por meio do que permitindo que a guarnição exerça uma função de vedação sobre a face periférica externa 6a do eixo de rotação 6.

EXEMPLO 1

Um fio do Exemplo 1 é produzido da seguinte maneira. Um grande número de grafites expandidos fibrosos 4 tendo uma forma de seção retangular de uma espessura de 0,38 mm x uma largura de 1,0 mm, e um comprimento de cerca de 200 mm são inseridos no elemento tubular 3 configurado por meio de um entrançamento (união) usando um fio de liga inconel (ou um fio de aço inoxidável ou similar) tendo um diâmetro de cerca de 0,1 mm, servindo como o material fibroso 2, com a troca de suas porções de extremidade entre si em 20 mm, deste modo formando o fio 1 tendo um formato em seção circular (redondo). No primeiro fio 1 do Exemplo 1, a razão de aspecto h do grafite expandido fibroso 4 era de $h = 1,0/0,38 = 2,63$, e o peso do primeiro fio 1 era de 5 g/m.

A Figura 2 mostra a guarnição de sobreposta 5 configurada por meio do uso do primeiro fio 1 do Exemplo 1. A guarnição de sobreposta 5 foi produzida por meio do entrançamento (o entrançamento quadrado de oito fios ou similar) de oito fios 1 do Exemplo 1, e, em seguida, por meio da aplicação de grafite sobre a superfície, produzindo, assim, uma guarnição de sobreposta 5 tendo uma seção quadrada de 8 mm de comprimento e 8 mm de largura.

EXEMPLO 2

Um fio do Exemplo 2 é produzido da seguinte maneira. Os grafites expandidos fibrosos 4 tendo um tamanho de seção de uma espessura de 0,38 mm, uma largura de 1,0 mm, e um comprimento de 200 mm são enfiados, com um deslocamento de suas porções de extremidade entre si de 30 mm, deste modo formando um produto comprido. A periferia externa do produto é coberta pelo elemento tubular 3 configurado por meio da união do material fibroso 2 configurado por um fio de liga inconel tendo um diâmetro de 0,1 mm, deste modo formando um fio com um formato de seção circular (redondo). No segundo fio 1 do Exemplo 2, a razão de aspecto h do grafite expandido fibroso 4 era de $h = 1,0/0,38 = 2,63$, e o peso do segundo fio 1 era de 4 g/m.

Oito fios 1 do Exemplo 2 foram trançados, e o grafite foi em se-

guida aplicado sobre a superfície, deste modo produzindo a guarnição de sobreposta 5 tendo uma seção quadrada de 6,5 mm de comprimento e 6,5 mm de largura (vide Figura 2).

Para fins de referência, a Figura 7 mostra uma tabela de comparação das características entre os fios acima descritos dos Exemplos de 1 e 2 da presente invenção e os fios dos produtos convencionais de 1 a 5 tendo uma estrutura convencional. Os produtos convencionais são esquematicamente configurados da seguinte maneira. O fio do produto convencional 1 possui uma estrutura na qual várias folhas de grafite expandido tendo uma pequena largura são empilhadas e a periferia externa da pilha é reforçada por uma fibra. O fio do produto convencional 2 tem uma estrutura na qual a periferia externa de um elemento do tipo corda configurado por meio da dobradura de uma fita de grafite expandido tendo uma largura grane é reforçada por uma fibra. O fio de um produto convencional 3 tem uma estrutura na qual uma fita de grafite expandido tendo uma grande largura reforçada por uma fibra é dobrada ou aquecida. O fio de um produto convencional 4 tem uma estrutura na qual a periferia externa do fio do produto convencional 3 é ainda reforçada por uma fibra. O fio de um produto convencional 5 tem uma estrutura na qual um elemento tubular formado por uma fibra é enchido com uma folha de grafite expandido de um tipo tira.

A partir da tabela de comparação de características da Figura 7, pode-se observar que os alongamentos dos fios 1 dos Exemplos 1 e 2 são definitivamente superiores a todos os demais fios dos produtos convencionais de 1 a 5, e mostram um desempenho de alto nível.

A partir do apresentado acima, o fio 1 da presente invenção e a guarnição de sobreposta 5 configurada pelo mesmo possuem as seguintes vantagens: 1. Quando o número de grafites expandidos fibrosos acomodados muda, pode-se produzir um fio com uma espessura arbitrária; 2. O deslocamento entre os grafites expandidos fibrosos é excelente, e, por conseguinte, o grafite expandido não se quebra, e pode ser muito alongado; 3. Uma seção de um feixe de fibras é facilmente deformada em um formato redondo, e, desta maneira, a capacidade de adesão a um material de reforço

é excelente, e uma dobradura ocorre de maneira fácil; 4. Um material longo não é usado, e, portanto, a produção pode ser facilmente realizada; 5. Um fio pode ser produzido sem usar um agente adesivo.

DESCRIÇÃO DOS NUMERAIS DE REFERÊNCIA

- 5
- 1 - fio
 - 2 - material fibroso
 - 3 - elemento tubular
 - 4 - grafite expandido fibroso
 - 5 - guarnição de sobreposta
 - t - espessura de seção do grafite expandido fibroso
 - w - largura de seção do grafite expandido fibroso

REIVINDICAÇÕES

1. Fio formado por meio do enchimento de um interior de um elemento tubular configurado por meio da união ou entrançamento de um material fibroso com grafite expandido fibroso tendo uma seção na qual uma
5 razão de aspecto é definida de 1 a 5, a razão de aspecto sendo um valor obtido por meio da divisão de uma largura por uma espessura.

2. Fio, de acordo com a reivindicação 1, em que a razão de aspecto é definida de 1 a 3.

3. Fio, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, em que a espessura do grafite expandido fibroso é definida de 0,25 mm a 0,50 mm.
10

4. Guarnição de sobreposta configurada em um formato do tipo corda por meio do enfeixamento de fios plurais conforme definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 3, e por meio da torção ou entrançamento dos fios do feixe.

5. Fio formado por meio do enchimento de um interior de um elemento tubular configurado por meio da união ou entrançamento de um material fibroso, com cada um dos grafites expandidos fibrosos que possui um comprimento de 200 mm, e que possui uma seção na qual uma razão de
15 aspecto é definida de 1 a 5, a razão de aspecto sendo um valor obtido por meio da divisão de uma largura por uma espessura, através da inserção dos grafites expandidos fibrosos no elemento tubular enquanto desloca suas porções terminais uma em relação à outra.
20

6. Fio, de acordo com a reivindicação 5, em que a razão de aspecto é definida de 1 a 3.

7. Fio, de acordo com a reivindicação 5 ou 6, em que a espessura de grafite expandido fibroso é definida de 0,25 mm a 0,50 mm.
25

8. Guarnição de sobreposta configurada em um formato do tipo corda por meio do enfeixamento de fios plurais conforme definido em qualquer uma das reivindicações 5 a 7, e por meio da torção ou entrançamento
30 dos fios do feixe.

Fig. 1

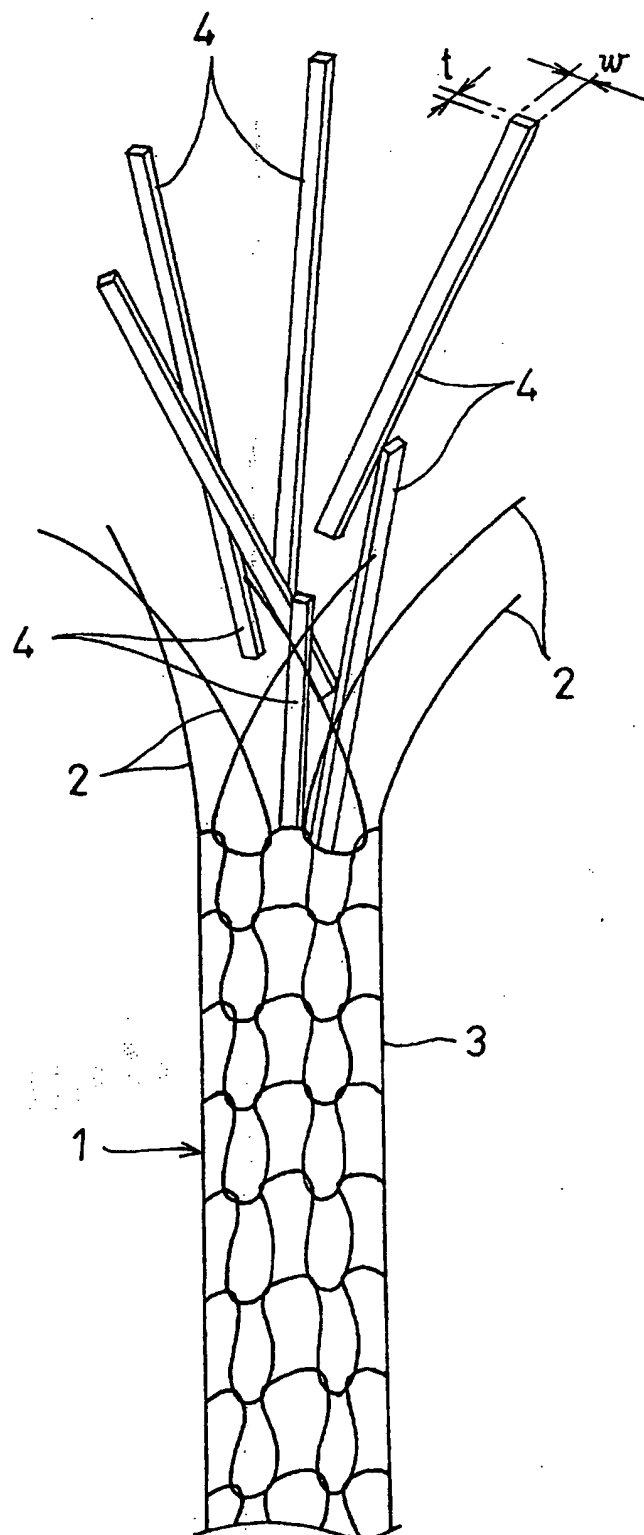


Fig. 2

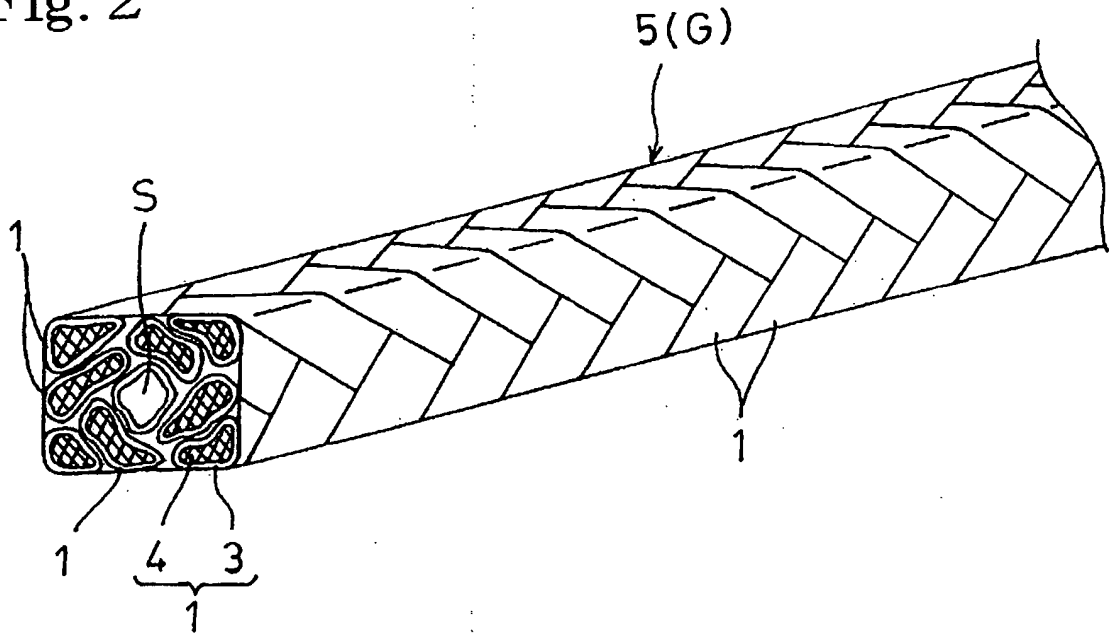


Fig. 3

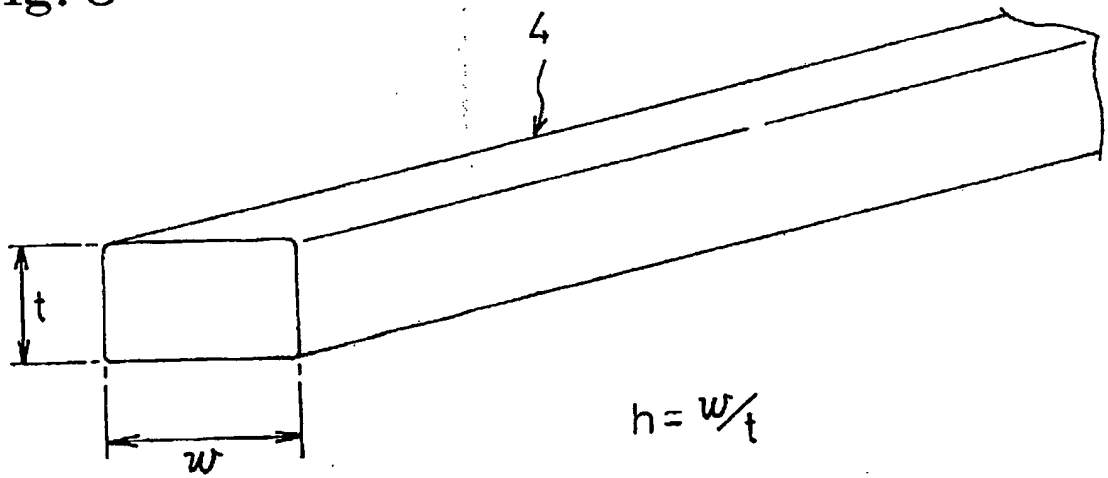


Fig.4

Raio curvável r na direção da larura unidade:mm				
h t Expressura da folha (mm)	0.25	0.38	0.50	
Largura/expessura do corte				
1.5	10	10	10	
2.0	10	10	10	
3.0	15	25	20	
4.0	30	40	60	
5.0	80	105	120	

h: Razão do aspecto

Fig. 5

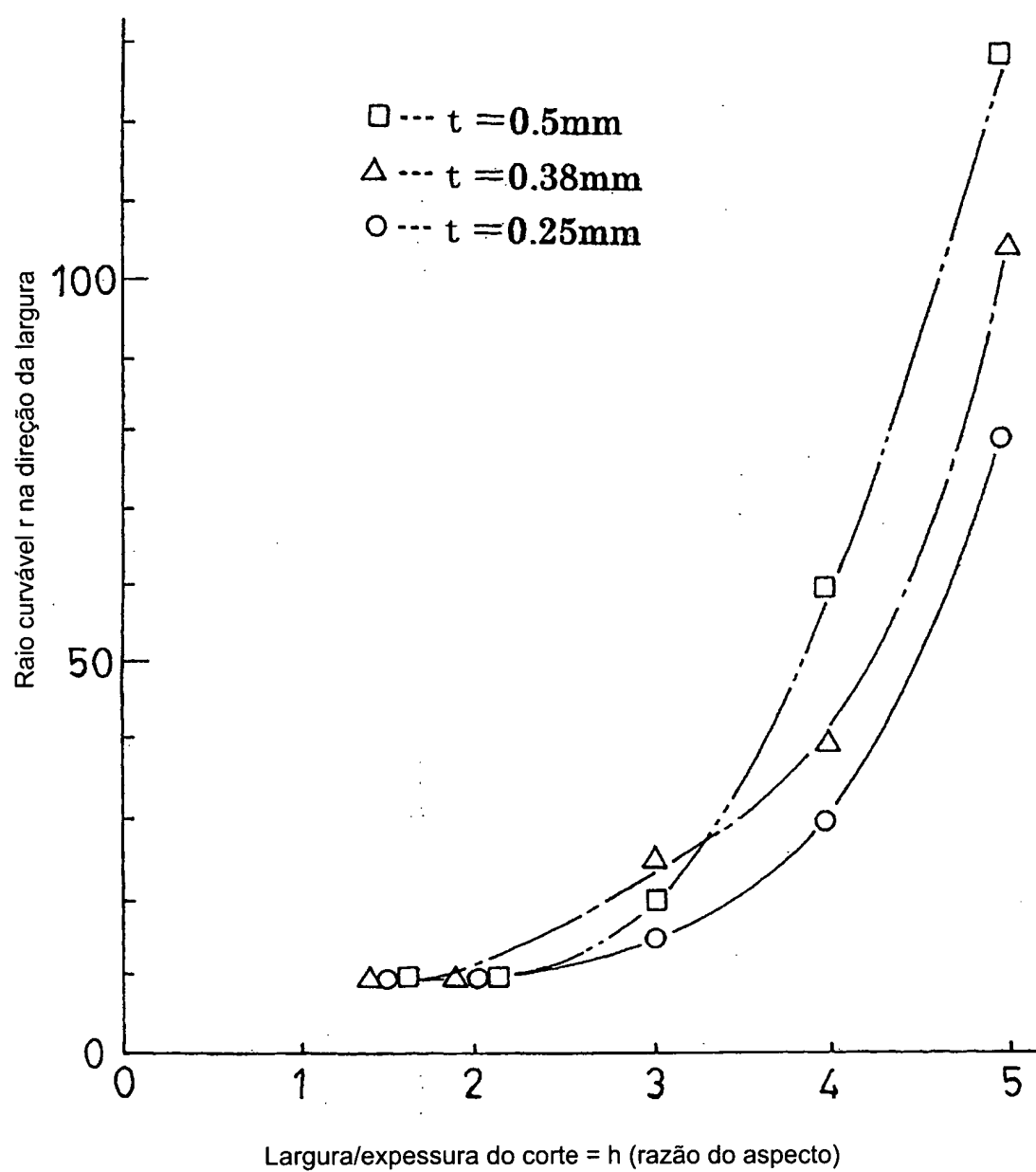


Fig. 6

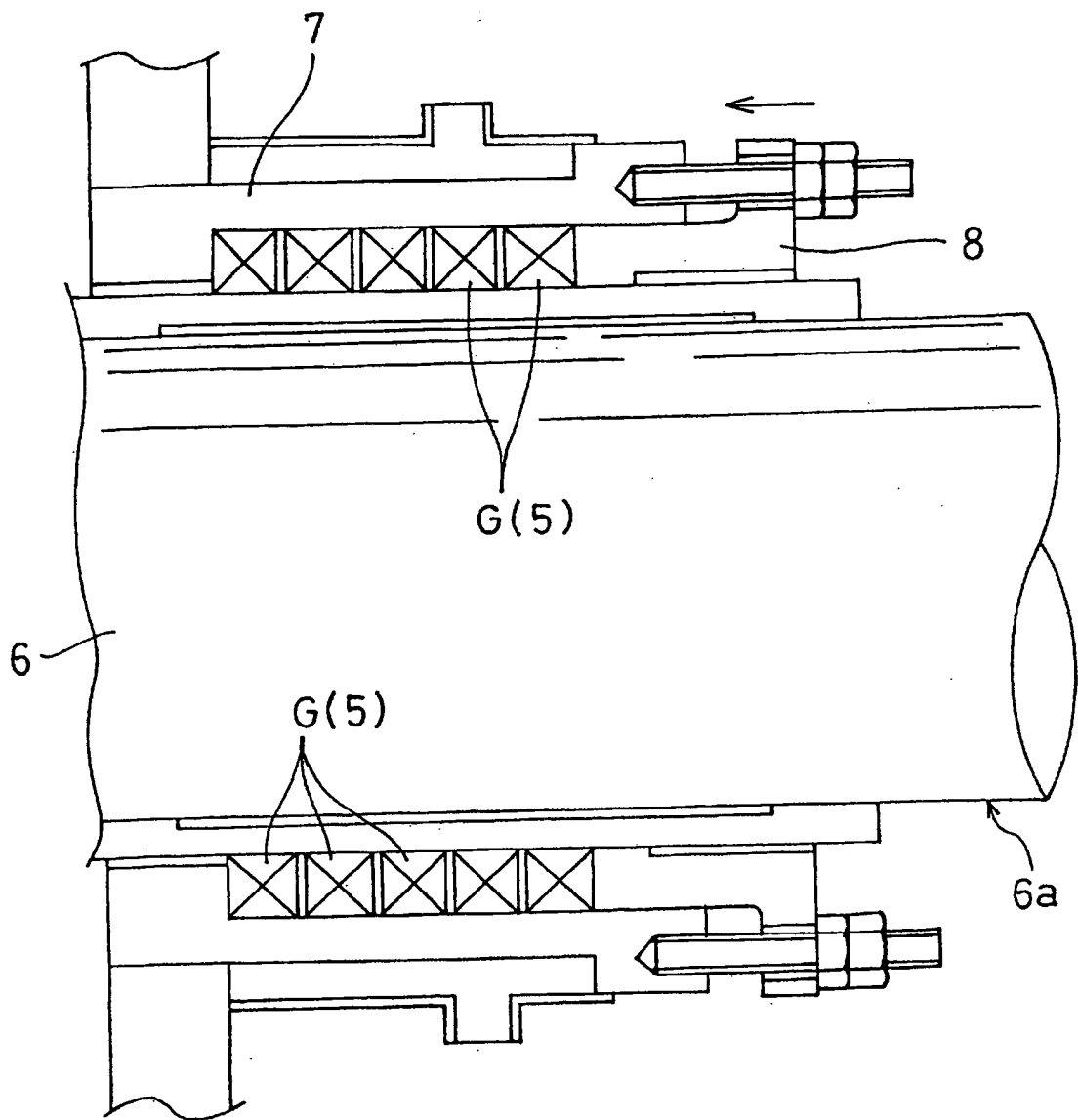


Fig. 7

Tabela de comparação de características

	Produto convencional 1	Produto convencional 2	Produto convencional 3	Produto convencional 4	Produto convencional 5	Exemplo 1	Exemplo 2
Forma da seção	Retangular	Retangular	Redonda	Redonda	Retangular	Redonda	Redonda
Alongamento (%)	13	9	8	7	5	21	23
Observação	Nota 1)	Nota 1)			Nota 2)		

Nota 1) Quando alongado, ocorre ruptura em uma fita de grafite expandida disposta no fio.

Nota 2) Quando alongado, uma porção que não é preenchida com tiras de grafite expandidas é produzida

RESUMO

Patente de Invenção: **"FIO E GUARNIÇÃO DE SOBREPOSTA"**.

A presente invenção refere-se a um fio principalmente configurado por um grafite expandido que é aperfeiçoado para se tornar tão altamente flexível que o grafite expandido não se projete em um processo de dobradura usual, a fim de impedir que uma perda parcial do grafite expandido venha a ocorrer quando o fio for torcido ou entrançado na produção de uma guarnição de sobreposta. Um fio 1 para uma guarnição de sobreposta é formado por meio do enchimento do interior de um elemento tubular 3 configurado por meio da união ou entrançamento de um fio de liga inconel 2 tendo um diâmetro de 0,1 mm com um grafite expandido fibroso 4 tendo uma seção na qual uma razão de aspecto é definida de 1 a 5, a razão de aspecto sendo um valor obtido por meio da divisão da largura w pela espessura t .