



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

(21) **PI 0621667-6 A2**

(22) Data de Depósito: 10/05/2006
(43) Data da Publicação: 10/07/2012
(RPI 2166)



(51) *Int.Cl.:*
D07B 1/06
D07B 7/02

(54) **Título:** CORDONEL DE METAL, PROCESSO PARA FABRICAR UM ARAME DE METAL, E, APARELHO PARA FABRICAR UM CORDONEL DE METAL

(73) **Titular(es):** Pirelli Tyre S.P.A.

(72) **Inventor(es):** Fabrizio Cristofani, Luca Cirilli

(74) **Procurador(es):** Momsen, Leonardos & CIA.

(86) **Pedido Internacional:** PCT EP2006004353 de 10/05/2006

(87) **Publicação Internacional:** WO 2007/128335de 15/11/2007

(57) **Resumo:** CORDONEL DE METAL, PROCESSO PARA FABRICAR UM ARAME DE METAL, E, APARELHO PARA FABRICAR UM CORDONEL DE METAL. E descrito um cordonel de metal que compreende pelo menos um arame de metal elementar pré-formado, o dito cordonel de metal tendo: um alongamento na ruptura, medido no cordonel descoberto, maior ou igual a 3 %, preferivelmente de 4 % a 6 %; um alongamento na ruptura, medido no cordonel emborrachado ou vulcanizado, que difere em uma quantidade não superior ou igual a 15 %, preferivelmente de 2 % a 10 %, em relação ao alongamento na ruptura medido no cordonel descoberto; um alongamento com carga parcial (PLE), medido no cordonel descoberto, maior ou igual a 0,4 %, preferivelmente de 0,5 % a 1,5 %, um alongamento com carga parcial (PLE), medido no cordonel emborrachado e vulcanizado, que difere em uma quantidade não maior ou igual a 15 %, preferivelmente de 0,5 % a 10 %, em relação ao alongamento com carga parcial (PLE) medido no cordonel descoberto.



“CORDONEL DE METAL, PROCESSO PARA FABRICAR UM ARAME DE METAL, E, APARELHO PARA FABRICAR UM CORDONEL DE METAL”

5 Esta invenção diz respeito a um cordonel de metal e a um processo para fabricar um cordonel de metal.

Mais em particular, a presente invenção diz respeito a um cordonel de metal, normalmente usado como um elemento de reforço em artigos fabricados elastoméricos, compreendendo pelo menos um arame de metal elementar pré-formado.

10 Além disso, a presente invenção também diz respeito a um processo para fabricar um cordonel de metal.

Além disso, a presente invenção também diz respeito a um aparelho para fabricar um cordonel de metal.

15 O cordonel de metal supra-revelado pode ser empregado para produzir artigos fabricados elastoméricos reforçados, tais como, por exemplo, pneumáticos, tubos para fluidos de alta pressão, correias, correias transferidoras e similares.

20 Conforme é de conhecimento, os cordonéis de metal normalmente empregados para reforçar artigos fabricados elastoméricos são em geral feitos de diversos arames de metal elementares trançados ao longo de um eixo geométrico que coincide com o desenvolvimento longitudinal dos cordonéis em si.

25 Os ditos cordonéis de metal, especialmente quando empregados na fabricação de pneumático, geralmente precisam ser providos com alta resistência mecânica e permitir uma boa adesão físico-química no material elastomérico no qual eles são embutidos, bem como uma boa penetração do dito material elastomérico no espaço entre os arames de metal elementares adjacentes dos ditos cordonéis de metal.

De fato, sabe-se que, a fim de evitar o risco de que os

cordoneis de metal sofram fenomenos de corrosao indesejados, uma vez incorporados no artigo fabricado elastomerico reforçado, é muito importante que os arames de metal elementares que formam os cordoneis de metal sejam completamente revestidos, em todo seu desenvolvimento superficial, pelo dito material elastomerico.

Este resultado, que é mais dificil de ser atingido quando se consideram cordoneis de metal mais complexos, não é facilmente atingido, mesmo quando se trata de cordoneis de metal formados por um pequeno número de arames de metal elementares.

De fato, a fim de conferir a estabilidade geométrica e estrutural exigida aos cordoneis de metal, os arames de metal elementares que formam os ditos cordoneis de metal são compactados, isto é, posicionados intimamente em contato uns com os outros, levando à formação de uma ou mais cavidades fechadas dentro dos ditos cordoneis de metal que estendem-se ao longo do desenvolvimento longitudinal dos mesmos.

Essas cavidades são fechadas e, conseqüentemente, não podem ser atingidas pelo material elastomerico durante as fases de emborrachamento normais do cordoneis de metal e, em decorrência disto, corrosão pode desenvolver dentro das ditas cavidades fechadas e propagar ao longo dos arames de metal elementares que formam o mesmo.

Em decorrência disto, isto significa, por exemplo, que, por causa dos cortes no produto fabricado elastomerico reforçado, umidade e/ou agentes externos podem penetrar nas ditas cavidades fechadas, iniciando inevitavelmente um rápido processo de corrosão dos arames de metal elementares, dessa forma comprometendo severamente a resistência estrutural dos cordoneis de metal propriamente ditos e, conseqüentemente, do produto fabricado elastomerico reforçado.

Além disso, a presença das ditas cavidades fechadas que não podem ser atingidas pelo material elastomerico envolve uma baixa adesão dos

arames de metal no material elastomérico, que pode causar uma tendência indesejada de os arames de metal se separarem do mesmo.

Uma desvantagem adicional atribuída ao emborrachamento insuficiente dos arames de metal, causado pela presença das ditas cavidades fechadas, é o desenvolvimento de oxidação por atrito dos arames de metal em contato uns com os outros. Isto gera uma diminuição inevitável de resistência à fadiga dos arames de metal e, conseqüentemente, dos cordonéis de metal.

Foram feitas tentativas na tecnologia de superar os problemas supra-reportados.

Por exemplo, o uso dos assim chamados cordonéis "abertos" foi revelado. Nos ditos "cordonéis abertos, os arames de metal (geralmente de três a cinco) ficam associados folgadamente de forma que eles fiquem a uma certa distância uns dos outros e esta distância é mantida durante toda a fase de emborrachamento, por exemplo, mantendo uma baixa carga de tração (normalmente não excedendo cinco quilogramas) aplicada no cordonel.

Cordonéis do tipo supra-revelado, a saber, os assim chamados cordonéis "abertos", estão descritos, por exemplo, na Patente U.S. 4.258.543 em nome do requerente. Os cordonéis nela revelados são considerados permitir uma excelente penetração de material excelente entre os arames de metal adjacentes que formam os cordonéis.

O pedido de patente internacional WO 95 diz respeito a um cordonel de aço compreendendo filamentos de aço em que pelo menos um dos ditos filamentos de aço foi pré-formado poligonalmente. O cordonel de aço supramencionado é considerado ter uma penetração de borracha total e um baixo alongamento com carga parcial (PLE).

O pedido de patente internacional WO 99/28547 diz respeito a um cordonel de aço compreendendo um ou mais filamentos de aço em que pelo menos um dos ditos filamentos de aço é provido com um primeiro enrugamento em um plano e um segundo enrugamento em um plano

substancialmente diferente do plano do primeiro enrugamento. Os cordonéis supramencionados são considerados com uma maior penetração de borracha ou um maior alongamento na ruptura.

5 A Patente U.S. 6.698.179 em nome do requerente diz respeito a um processo para fabricar um cordonel de metal incluindo as etapas de deformar permanentemente pelo menos um arame usando uma deformação substancialmente senoidal disposta em um plano e trançar o pelo menos um arame junto com um ou mais outros arames, torcendo os arames em torno de um eixo geométrico longitudinal dos cordonéis de metal, bem como a um
10 cordonel de metal assim obtido. O cordonel de metal supramencionado é considerado com uma boa penetração de borracha, bem como um maior alongamento na ruptura.

Entretanto, os cordonéis de metal supra-revelados podem apresentar alguns inconvenientes.

15 Por exemplo, no caso dos assim chamados cordonéis "abertos", a tensão à qual eles são submetidos antes de atingirem o dispositivo de emborrachamento pode causar a compactação dos arames uns nos outros, impedindo assim que o material elastomérico penetre entre os arames de metal adjacentes dos cordonéis. Conseqüentemente, embora sendo provido
20 com um alto alongamento com carga parcial (PLE), isto é, um alto alongamento para baixa carga (menor ou igual a 50 N), os ditos cordonéis podem não permitir uma boa penetração do material elastomérico, causando assim uma corrosão dos arames de metal, e comprometendo severamente a resistência estrutural tanto dos cordonéis quanto dos artigos fabricados
25 elastoméricos reforçados contendo os mesmos.

Por outro lado, os cordonéis de metal da tecnologia anterior, tais como, por exemplo, aqueles revelados nos pedidos de patente internacionais WO 95/16816, WO 99/28547 ou na Patente U.S. 6.698.179 supra-reportados, embora sendo provido com alto alongamento na ruptura,

bem como uma boa penetração de material elastomérico, podem apresentar um baixo alongamento com carga parcial (PLE). O dito baixo alongamento com carga parcial (PLE) pode causar problemas durante a fabricação dos artigos fabricados elastoméricos reforçados compreendendo os mesmos, em particular quando usados na fabricação de pneumáticos onde são exigidos alongamentos notáveis dos cordonéis de metal durante as várias etapas de fabricação.

Além disso, o requerente percebeu que, depois que os cordonéis de metal são emborrachados e vulcanizados, tanto o alongamento na ruptura quanto o alongamento com carga parcial (PLE) são significativamente diminuídos.

O requerente descobriu recentemente um cordonel de metal compreendendo um ou mais arames de metal elementares, providos tanto com um alto alongamento na ruptura quanto um alto alongamento com carga parcial (PLE), as ditas características sendo mantidas substancialmente inalteradas, mesmo depois que o cordonel de metal tiver sido emborrachado e vulcanizado. Além disso, o dito cordonel de metal apresenta uma melhor penetração de material elastomérico entre os arames de metal elementares adjacentes que formam o dito cordonel de metal.

De acordo com um primeiro aspecto, a presente invenção diz respeito a um cordonel de metal compreendendo pelo menos um arame de metal elementar pré-formado, o dito cordonel de metal tendo:

- um alongamento na ruptura, medido no cordonel descoberto, maior ou igual a 3 %, preferivelmente de 4 % a 6 %;
- um alongamento na ruptura, medido no cordonel emborrachado e vulcanizado, que difere em uma quantidade não maior ou igual a 15 %, preferivelmente de 2 % a 10 %, em relação ao alongamento na ruptura medido no cordonel descoberto;
- um alongamento com carga parcial (PLE), medido no

cordoneel descoberto, maior ou igual a 0,4 %, preferivelmente de 0,5 % a 1,5 %;

5 - um alongamento com carga parcial (PLE), medido no cordoneel emborrachado e vulcanizado, que difere em uma quantidade não maior ou igual a 15 %, preferivelmente de 0,5 % a 10 %, em relação ao alongamento com carga parcial (PLE) medido no cordoneel descoberto.

10 O dito alongamento na ruptura e o dito alongamento com carga parcial (PLE) são medidos de acordo com o método BISFA – 95 (método E6 e método E7, respectivamente) (1995). Detalhes adicionais a respeito das ditas medições serão dados nos exemplos reportados a seguir.

15 De acordo com uma modalidade preferida, o dito cordoneel de metal consiste em uma pluralidade de arames de metal pré-formados elementares. Alternativamente, o dito cordoneel de metal tem pelo menos um arame de metal elementar pré-formado, ao passo que os demais arames de metal elementares que formam o dito cordoneel de metal são do tipo não pré-formado. Antes de passar por uma dada ação de pré-formação, os arames de metal elementares têm uma configuração reta.

20 Com o objetivo da presente descrição e das reivindicações seguintes, o termo "pré-formado" significa que o arame de metal elementar é submetido ao longo de seu desenvolvimento longitudinal, em posições espaçadas de forma substancialmente regular, a uma deformação, aplicando-se uma força transversal acima do limite elástico do material que forma o dito arame de metal elementar, de maneira que a deformação permaneça quando a força aplicada é removida.

25 De acordo com uma modalidade preferida, o dito arame de metal elementar é primeiramente pré-formado de maneira que ele assuma ondulações substancialmente senoidais, em segundo lugar, o dito arame de metal elementar primeiramente pré-formado é pré-formado helicoidalmente, ao longo de seu eixo geométrico longitudinal, de forma que ele assuma uma

configuração ondulada helicoidal (doravante referido também como "arame de metal elementar duplo pré-formado"). O resultado da dita pré-formação dupla é um arame de metal elementar pré-formado tridimensionalmente.

5 De acordo com uma modalidade preferida, as ditas ondulações senoidais têm um comprimento de onda (ou passo) de 1,0 mm a 15 mm, mais preferivelmente de 2,0 mm a 8,0 mm.

De acordo com uma modalidade preferida adicional, as ditas ondulações senoidais têm uma amplitude de onda de 0,10 mm a 1,00 mm, mais preferivelmente de 0,20 a 0,50 mm.

10 As faixas de comprimento de onda e amplitude de onda supra-referidas podem ser medidas diretamente no arame de metal elementar não emborrachado antes de ele ser inserido no material elastomérico que será subsequente vulcanizado. Vantajosamente, a medição dos ditos parâmetros pode ser feita no arame de metal elementar usando uma lente de
15 aumento e uma escala graduada (por exemplo, uma régua graduada). No caso em que o artigo fabricado elastomérico reforçado vulcanizado tem que ser analisado, é necessário remover o material elastomérico dele usando solventes, por exemplo, tratando-se com diclorobenzeno, a uma temperatura de pelo menos 100 °C, preferivelmente 140 °C, por pelo menos 12 horas.

20 De acordo com uma modalidade preferida, o dito arame de metal elementar tem um diâmetro (D) de 0,10 mm a 0,50 mm, preferivelmente de 0,12 mm a 0,40 mm.

De acordo com uma modalidade preferida, o dito arame de metal elementar é feito de aço. No caso em que o diâmetro do arame de metal
25 elementar é de 0,10 a 0,50 mm, a resistência à ruptura de um aço NT (resistência normal) padrão varia entre cerca de 2.600 N/mm² (ou 2.600 MPa – Megapascal) a cerca de 3.200 N/mm², a resistência à ruptura de um aço HT (Alta Resistência) varia entre cerca de 3.300 N/mm² e cerca de 3.900 N/mm², a resistência à ruptura de um aço SHT (Super Alta Resistência) varia entre

cerca de 3.300 N/mm² e cerca de 3.900 N/mm², a resistência à ruptura de um aço UHT (Ultra Alta Resistência) varia entre cerca de 3.600 N/mm² e cerca de 4.200 N/mm². Os ditos valores de resistência à ruptura dependem em particular da quantidade de carbono contida no aço. Preferivelmente, o tipo de arame de metal elementar de HT, SHT e UHT supra-revelado é feito com um

5 teor de carbono muito alto, normalmente maior que 0,9 %).

Em geral, o dito arame de metal elementar é provido com um revestimento de bronze (Cu entre 60 % e 75 % em peso, Zn entre 40 % e 25 % em peso), com uma espessura entre 01,0 µm e 0,50 µm. O dito

10 revestimento garante melhor adesão do arame de metal elementar no composto de emborrachamento e fornece proteção contra corrosão do metal, tanto durante a produção dos artigos fabricados elastoméricos reforçados quanto durante seu uso. Caso seja necessário garantir um maior grau de proteção contra corrosão, o dito arame de metal elementar pode

15 vantajosamente ser provido com um revestimento anticorrosivo sem ser bronze, capaz de garantir uma maior resistência à corrosão, tal como, por exemplo, um revestimento de zinco, ligas a base de zinco/manganês (ZnMn), ligas de zinco/cobalto (ZnCo) ou ligas de zinco/cobalto/manganês (ZnCoMn).

De acordo com uma modalidade preferida, o dito cordonel de

20 metal tem uma estrutura do tipo $n \times D$, em que n é o número de arames de metal elementares que forma o cordonel e D é o diâmetro de cada arame de metal elementar. Preferivelmente, n varia de 2 a 6. Particularmente preferido é n igual a 5.

Construções de cordonel de metal preferidas são, por exemplo,

25 2x (isto é, dois arames de metal elementares trançados), 3x, 4x, 5x, 6x, 2+1 (isto é, um fio de dois arames de metal e um fio de um arame de metal, os ditos dois fios sendo trançados), 2+2, 3+2 e 1+4.

De acordo com uma modalidade preferida, o dito cordonel de metal tem um passo de trançamento de 2,5 mm a 25 mm, mais preferivelmente

de 6 mm a 18 mm.

De acordo com uma modalidade preferida, o dito cordonel de metal tem as seguintes características:

- uma área de folga que atende a seguinte equação:

$$5 \quad \text{área de folga} \geq \pi D^2/4$$

em que D é o diâmetro do arame de metal elementar;

- a soma das distâncias entre cada par de arames de metal elementares adjacentes em uma seção transversal (ΣS_n) que atende a seguinte equação:

$$\Sigma S_n > D/2$$

10 em que n é o número de arames de metal elementares, D é o diâmetro do arame de metal elementar;

as ditas características sendo mantidas por todo o desenvolvimento longitudinal do cordonel de metal.

15 Com o objetivo da presente descrição e das reivindicações seguintes, a expressão "Área de Folga" significa a área, na seção transversal do cordonel, definida pelos segmentos conectados entre si para formar um polígono, cada um dos ditos segmentos tendo sua extremidade nas circunferências externas de um par de arames de metal elementares adjacentes.

20 Com o objetivo da presente descrição e das reivindicações seguintes, a expressão "a distância entre cada par de arames de metal elementares adjacentes" significa a distância calculada da seguinte maneira:

$$s = l - (r + r')$$

25 em que l é a distância entre os centros de dois arames de metal elementares adjacentes em uma seção transversal, r e r' são o raio de cada arame de metal elementar adjacente em uma seção transversal. Preferivelmente, os raios r e r' têm o mesmo valor.

De acordo com um aspecto adicional, a presente invenção diz

respeito a um processo para fabricar um cordonel de metal compreendendo as etapas de:

(a) deformar permanentemente pelo menos um arame de metal elementar de acordo com uma deformação substancialmente senoidal disposta em um plano que obtém um arame de metal pré-formado;

(b) deformar permanentemente o arame de metal elementar pré-formado obtido na etapa (a) de uma maneira helicoidal ao longo de seu eixo geométrico longitudinal, obtendo assim um arame de metal elementar duplo pré-formado;

(c) trançar o pelo menos um arame de metal elementar duplo pré-formado na etapa (b) com pelo menos um arame de metal elementar adicional por torção de maneira a obter o cordonel de metal.

O arame de metal elementar pré-formado obtido de acordo com a etapa (a) e etapa (b) é substancialmente desprovido de arestas vivas e/ou descontinuidades na curvatura ao longo de seu desenvolvimento longitudinal. O dito recurso é particularmente vantajoso, uma vez que a ausência das ditas arestas/quinas vivas resulta em um aumento favorável na carga de ruptura do arame de metal elementar.

De acordo com um aspecto adicional, a presente invenção também diz respeito a um aparelho para fabricar um cordonel de metal compreendendo:

- pelo menos um rotor encaixado em uma estrutura de suporte e rotacionável de acordo com um eixo geométrico de rotação;

- dispositivos de alimentação para alimentar uma pluralidade de arames de metal elementares dos respectivos carretéis de alimentação, os ditos arames de metal elementares sendo acionados no rotor de acordo com um trajeto de trançagem com seções de extremidade coincidindo com o eixo geométrico de rotação do dito rotor e com uma seção central espaçada do dito eixo geométrico de rotação;

- pelo menos um primeiro dispositivo de pré-formação, posicionado em uma seção à montante em relação à dita primeira seção de extremidade do trajeto de trançamento, operando em um dos ditos arames de metal elementares, o dito pelo menos um primeiro dispositivo de pré-
5 formação provendo o dito arame de metal elementar com uma deformação permanente substancialmente senoidal;

- pelo menos um segundo dispositivo de pré-formação, posicionado depois do dito primeiro dispositivo de pré-formação em uma seção à montante em relação à dita primeira seção de extremidade do trajeto
10 de trançamento, operando no mesmo arame de metal elementar, o dito pelo menos um dispositivo de pré-formação provendo o dito arame de metal elementar com uma deformação permanente substancialmente helicoidal ao longo de seu eixo geométrico longitudinal.

De acordo com uma modalidade preferida, o dito aparelho
15 compreende pelo menos um primeiro dispositivo de pré-formação para cada arame de metal elementar do cordonel de metal.

De acordo com uma modalidade preferida adicional, o dito pelo menos um primeiro dispositivo de pré-formação compreende uma primeira e uma segunda polia, cada polia tendo uma pluralidade de pinos
20 arranjados circunferencialmente, as ditas polias sendo posicionadas a uma distância tal que, durante rotação, os pinos da primeira e da segunda polias penetrem um no outro de maneira a induzir deformação substancialmente senoidal sem arestas vivas em um arame que passa no espaço entre os pinos da primeira polia e os pinos correspondentes da segunda polia.

25 De acordo com uma modalidade preferida, o dito pelo menos um segundo dispositivo de pré-formação compreende uma polia e um pino rotativo, o dito pino rotativo sendo posicionado entre a dita polia e a dita primeira seção de extremidade do trajeto de trançamento de uma maneira tal que o ângulo interno (α) formado pelo arame de metal elementar de entrada

do pino rotativo e o arame de metal elementar de saída do pino rotativo seja menor ou igual a 180° , preferivelmente de 45° a 90° . Preferivelmente, o dito pino rotativo pode ter pelo menos um entalhe, mais preferivelmente uma pluralidade de entalhes paralelos. Preferivelmente, a dita polia é uma polia
5 ajustável.

De acordo com uma modalidade preferida, o dito aparelho compreende pelo menos um segundo dispositivo de pré-formação para cada arame de metal elementar.

Recursos e vantagens adicionais da presente invenção serão
10 mais bem explicados pela descrição detalhada seguinte de algumas modalidades preferidas da mesma, reproduzidas com referência aos desenhos anexos, em que:

A figura 1 mostra, em uma vista lateral, um aparelho de acordo com a presente invenção;

15 As figuras 2a e 2b mostram com detalhes um segundo dispositivo de pré-formação de acordo com a presente invenção em uma vista de topo parcial;

A figura 3 mostra um cordonel de metal em seção transversal de acordo com uma modalidade da presente invenção;

20 A figura 4 mostra uma vista de topo fotográfica de um cordonel de metal de acordo com a presente invenção;

A figura 5 mostra um alongamento com carga parcial (PLE) de diferentes cordonéis de metal.

25 Com referência à figura 1, o sinal de referência 1 indica o cordonel de metal 1. O dito cordonel de metal 1, da maneira revelada anteriormente, compreende diversos arames de metal elementares (não ilustrados na figura 1), preferivelmente feitos de aço, e mais preferivelmente providos com um revestimento de bronze, com um diâmetro (D) de 0,10 mm a 0,50 mm, preferivelmente de 0,12 mm a 0,40 mm trançados em torno do

eixo geométrico longitudinal do cordonel de metal.

Os recursos específicos e recursos construtivos do cordonel de metal 1 de acordo com a invenção serão mais bem entendidos por meio da descrição seguinte, tanto com relação ao aparelho usado quanto com relação
5 ao procedimento para sua fabricação.

A figura 1 mostra um exemplo de um aparelho 10 para formar um cordonel de metal 1 consistindo em cinco arames de metal elementares.

O dispositivo 10 para a produção do cordonel de metal 1 compreende, em uma configuração conhecida, uma estrutura de suporte 100
10 na qual um rotor 5 é encaixado de forma rotativa, este sendo rotacionado por meio de um rotor ou dispositivos similares (não ilustrados na figura 1). Além disso, um berço (não ilustrado na figura 1) é conectado na dita estrutura de suporte e pode oscilar em torno do eixo geométrico de rotação do rotor 5. Diversos carretéis de alimentação 8 são encaixados operacionalmente no
15 berço. Pelo menos um arame de metal elementar do dito cordonel de metal 1 é enrolado em cada um dos carretéis de alimentação 8.

Além disso, dispositivos de desenrolamento (não ilustrados na figura 1, em virtude de serem per se conhecidos e convencionais) são acoplados nos carretéis de alimentação 8, que são montados no berço para
20 guiar os arames de metal elementares provenientes dos carretéis de alimentação 8.

De uma maneira conhecida, os arames de metal elementares na saída do berço são acionados no rotor 5 de acordo com um trajeto de trançamento pré-definido ao longo do qual o cordonel de metal 1 é formado pelo efeito da
25 rotação imposta no rotor 5 por meio do dito motor ou dispositivo equivalente, em combinação com o acionamento produzido no cordonel de metal 1 por meio de dispositivos de coleta (não ilustrados na figura 1, uma vez que são conhecidos e não são relevantes para o escopo da invenção).

Mais em particular, o trajeto de trançamento compreende uma

primeira seção de extremidade 10a que coincide essencialmente com o eixo geométrico de rotação do rotor 5 e delimitado por um primeiro dispositivo de transmissão de rotação 12, preso solidamente no rotor 5, e uma unidade de montagem 11 consistindo, de uma maneira conhecida, em uma chapa com cinco furos, presa solidamente no berço e, conseqüentemente, estacionária.

Ao longo desta primeira seção de extremidade 10a, os arames de metal elementares são sujeitos a uma primeira torção em torno do eixo geométrico de rotação do rotor 5 pelo efeito da tração rotativa que o rotor impõe no primeiro dispositivo de transmissão rotativo 12.

À jusante do primeiro dispositivo de transmissão rotativo 12, os arames de metal elementares seguem uma seção central 10b do trajeto de trançagem que estende-se até o rotor 5 e é radialmente espaçado do eixo geométrico de rotação do rotor de forma a saltar o berço (não ilustrado na figura 1) e atingir um segundo dispositivo de transmissão 13 preso solidamente no rotor 5 na extremidade axialmente oposta.

Finalmente, o trajeto de trançagem apresenta uma segunda seção de extremidade 10c que coincide substancialmente com o eixo geométrico de rotação do rotor 5 e que estende-se além do segundo dispositivo de transmissão rotativo 13. Nesta segunda seção de extremidade, pelo efeito da tração rotativa imposta pelo rotor 5 no segundo dispositivo de transmissão rotativo 13, uma segunda torção dos arames elementares é realizada, completando assim a formação do cordonel de metal 1 que é progressivamente puxado para fora dos dispositivos de coleta supracitados.

A razão entre a velocidade de rotação do rotor 5, preferivelmente de 2.000 rpm a 6.000 rpm, e a velocidade de tração do cordonel de metal 1 e, conseqüentemente, dos arames de metal elementares que formam-no, preferivelmente de 60 m/min a 250 m/min, define o valor do passo de trançagem, isto é, o passo de trançagem de acordo com o qual os ditos arames de metal elementares são trançados no cordonel de metal acabado 1.

Preferivelmente, o dito passo de trançagem é mantido em um valor de 2,5 mm a 25 mm, preferivelmente de 6 mm a 18 mm.

Os elementos seguintes são arranjados operativamente em seqüência para cada arame de metal elementar ao longo do trajeto dos arames de metal elementares dentro do berço, e mais precisamente à montante em relação à unidade de montagem 11; polias de guia de entrada 14, primeiros dispositivos de pré-formação 15, polia de guia de saída 16 consistindo em uma polia rotacionada 90 ° em relação ao par de polias do primeiro dispositivo de pré-formação, a dita polia girada tem o propósito de transferir os arames de metal elementares provenientes do primeiro dispositivo de pré-formação 15 para um segundo dispositivo de pré-formação compreendendo uma polia ajustável 17 (mostrada com detalhes na figura 2a e na figura 2b). Na figura 1, tanto na saída da polia de guia de saída 16 quanto na polia ajustável 17, cinco arames de metal elementares provenientes do primeiro dispositivo de pré-formação 15 e da polia ajustável 17 respectivamente são representados, por questão de simplificação, por meio de uma única linha.

Na saída do pino rotativo 18, os arames de metal elementares são transferidos para a unidade de montagem 11. Opcionalmente, a segunda polia de guia de saída pode estar presente entre o pino rotativo 18 e o dispositivo de montagem 11 (não representados na figura 1).

Uma descrição detalhada do primeiro dispositivo de pré-formação pode ser encontrada na Patente U.S. 6.698.179 supra-revelada.

A figura 2a mostra uma vista de topo parcial de um pino rotativo 18 do segundo dispositivo de pré-formação de acordo com a presente invenção compreendendo uma pluralidade de entalhes. O símbolo de referência 201 indica os cinco arames de metal elementares provenientes da polia ajustável 17. O dito pino rotativo é preferivelmente de aço.

A figura 2b mostra uma vista de topo parcial do segundo dispositivo de pré-formação de acordo com a presente invenção

compreendendo dum a polia ajustável 17 e um pino rotativo 18, em que A representa a distância entre o eixo geométrico central da polia ajustável 17 e o eixo geométrico central do pino rotativo 18, a dita distância sendo preferivelmente de 5 mm a 50 mm, d representa o diâmetro em uma seção transversal do pino rotativo 18, o dito diâmetro sendo preferivelmente de 1 mm a 10 mm, e (α) representa o ângulo interno formado pelo arame de metal elementar de entrada do pino rotativo e o arame de metal elementar de saída do pino rotativo. Variando-se tanto a distância A, o diâmetro d quanto o ângulo interno (α), é possível obter arames de metal elementares com diferentes passos e amplitudes de onda. Também, na figura 2b, os cinco arames de metal elementares provenientes tanto da polia de guia de saída 16 (não representada na figura 2b) quanto da polia ajustável 17 estão representados, por questão de simplificação, por meio de uma única linha.

Finalmente, o dispositivo 10 compreende um dispositivo de estiramento (cabrestante), um dispositivo para coleta do cordonel de metal produzido e os dispositivos de desempenho de arame de metal elementar, tal como um falso dispositivo de torção, para eliminar tensão residual no cordonel de metal acabado. Esses dispositivos não estão ilustrados na figura 1, uma vez que são conhecidos, convencionais e não particularmente relevantes para os propósitos da presente invenção.

O primeiro e segundo dispositivos de pré-formação de acordo com a presente invenção podem ser aplicados a todos tipos de sistemas de trançamento conhecidos, por exemplo, um sistema de torção duplo ou um sistema de arranjo. Mais em particular, um sistema de torção duplo pode apresentar coleta interna (se o carretel de coleta do produto acabado estiver dentro do berço, entre os rotores) ou coleta externa (se os carretéis de alimentação estiverem dentro do berço enquanto o carretel de coleta do produto acabado estiver fora do berço). O sistema de arranjo, finalmente, é diferente do sistema de torção duplo já que, nas máquinas de arranjo, cada

volta do rotor corresponde a um único passo de trançagem, ao passo que, em máquinas de torção dupla, cada volta dos rotores corresponde a um avanço igual a dois passos de trançagem. Conseqüentemente, a diferença entre esses dois sistemas baseia-se nas suas produtividades.

5 Conforme já reportado anteriormente, o arame de metal elementar tem, preferivelmente, um comprimento de onda (ou passo) de 1,0 mm a 15 mm, mais preferivelmente de 2,0 mm a 8,0 mm, e uma amplitude de onda de 0,10 mm a 1,0 mm, mais preferivelmente de 0,20 mm a 0,50 mm.

10 A figura 3 mostra uma seção transversal de um cordonel de metal do tipo seguinte 5 x 02,5 (isto é, cinco arames de metal elementares com 0,25 mm de diâmetro trançados uns nos outros para formar um cordonel de metal), em que l_1 , l_2 , l_3 , l_4 e l_5 são a distância entre os centros de dois arames de metal elementares adjacentes em uma seção transversal, s_1 , s_2 , s_3 , s_4 e s_5 são a distância entre cada par de arames de metal elementares adjacentes em uma seção transversal, 2θ é a área da folga. Na modalidade particular ilustrada na figura 4, todos arames de metal elementares têm o mesmo diâmetro D (não representados na figura 3).

15 A figura 4 mostra uma vista de topo fotográfica de uma modalidade particular de um cordonel de metal de acordo com a presente invenção, o dito cordonel de metal compreendendo cinco arames de metal elementares duplo pré-formados.

20 A presente invenção será ilustrada com detalhes a seguir por meio de diversas modalidades ilustrativas, que são apresentadas meramente com propósitos indicativos e sem nenhuma limitação desta invenção.

25 EXEMPLOS 1-3

Três diferentes cordonéis de aço com as características seguintes foram testados.

Exemplo 1: cordonel de aço 5 x 0,25, em que todos os cinco arames de aço elementares foram duplos pré-formados de acordo com a presente invenção;

Exemplo 2 (comparativo): cordonel "aberto" (OC) de aço 5 x 0,25;

Exemplo 3 (comparativo): cordonel de aço HT de alto alongamento HE 3 x 3 x 0,20.

5 A carga de ruptura, o alongamento na ruptura e o alongamento com carga parcial (PLE) a 50 N foram medidos tanto no cordonel de aço descoberto quanto o no cordonel de aço emborrachado/vulcanizado (a saber, o cordonel de aço que foi previamente embutido no material elastomérico e submetido a vulcanização de acordo com os métodos conhecidos da tecnologia). As ditas medições foram realizadas de acordo com o método 10 BISFA revelado anteriormente e os dados obtidos estão dados na tabela 1.

O alongamento com carga parcial (PLE) a 50 N é definido como o aumento no comprimento do cordonel de aço, que resulta de submeter o cordonel de aço a uma força definida de 50 N e é expresso como uma 15 porcentagem do comprimento inicial do cordonel de aço sob uma pré-tensão definida (por exemplo, 2,5 N).

Em particular, no caso de cordonel de aço emborrachado/vulcanizado, uma tira de tecido emborrachado reforçada com cordoneis de aço arranjados para ter uma densidade igual a 100 cordoneis/dm foi usada.

TABELA 1

	Exemplo 1	Exemplo 2 (a)	Exemplo 3 (a)	Exemplo 1	Exemplo 2 (a)	Exemplo 3 (a)
	CORDONEL DESCOBERTO			CORDONEL EMBORRACHADO/VULCANIZADO		
Passo de trançagem (mm)	12,5 S	10 S	3,15/6,3 S/S	12,5 S	10 S	3,15 / 6,3 S/S
Carga na ruptura (*) (N)	602	698	780	598	703	790
Alongamento na ruptura (a) (MPa)	4,25	2,49	3,55	4,15	1,50	3,00
Alongamento com carga parcial (PLE) a 50 N (%) (**)	0,557	0,492	1,155	0,552	0,256	0,967

(a) comparativo;

(*) método BISFA E6;

(**) método BISFA E7.

Analisando-se os dados reportados na tabela 1, torna-se aparente que o cordonel de aço de acordo com a presente invenção (exemplo 1) apresenta tanto alto alongamento na ruptura quanto alto alongamento com carregamento parcial (PLE) e que as ditas características são mantidas, mesmo no cordonel emborrachado/vulcanizado.

EXEMPLOS 4-5

Dois diferentes cordonéis de aço com as características seguintes foram testados.

Exemplo 4: cordonel de aço 5 x 0,25 em que todos os cinco arames de aço elementares foram duplos pré-formados de acordo com a presente invenção;

Exemplo 5 (comparativo): cordonel de aço 5 x 0,25 do tipo coplanar obtido de acordo com ao processo revelado na patente dos Estados Unidos supramencionada U.S. 6.968.179.

A carga de ruptura, o alongamento na ruptura e o alongamento com carga parcial (PLE) foram medidos no cordonel de aço descoberto: as medições foram realizadas de acordo com o método BISFA supra-revelado e os dados obtidos estão dados na tabela 2.

Os valores de alongamento com carga parcial (PLE) foram também reportados na figura 5, em que no eixo y uma carga (expressa em kN) foi reportada, e no eixo x o alongamento (%) foi reportado. Na figura 5, a curva A corresponde ao exemplo 5 (comparativo), e a curva B corresponde ao exemplo 4 de acordo com a presente invenção.

Além disso, os cordonéis de aço supra-reportados foram submetidos ao teste de penetração de borracha que consiste em medir o grau de penetração do material elastomérico, depois do processo de emborrachamento, entre os arames de aço formando o dito cordonel e na identificação, como uma consequência, a qualidade do revestimento elastomérico em torno de cada um dos ditos arames de aço. Um funil vantajosamente feito de vidro foi invertido na base de uma cuba contendo

álcool etílico. Este funil tinha uma escala ao longo da haste cilíndrica e terminou, na extremidade livre desta haste, com um dispositivo de sucção que no geral foi usado pelo operador. A operação do dispositivo de sucção fez com que o álcool etílico subisse na haste cilíndrica até atingir um nível predeterminado, denominado nível zero. Nesta fase, a amostra a ser examinada, consistindo em uma tira do tipo supradescrito com dimensões iguais a 5 cm x 5 cm foi submersa na cuba e posicionada na entrada do funil. Álcool etílico tem a propriedade de expelir o ar que pode estar contido no material elastomérico e tomar seu lugar. Este fato causou uma diminuição em relação ao nível zero supracitado do nível de álcool etílico na haste graduada. Esta medição permitiu definir o volume de ar possuído pelo material elastomérico no qual os arames de aço estão embutidos e, conseqüentemente, o grau de penetração da borracha entre os arames de aço que formam o cordonel de aço.

TABELA 2

	EXEMPLO 4	EXEMPLO 5 (a)
Passo de trançagem (mm)	12,5 S	12,5 S
Carga de ruptura (*) (N)	596	558
Alongamento na ruptura (*) (MPa)	4,20	4,04
Alongamento com carga parcial (PLE) a 50 N (%) (**)	0,605	0,240
Penetração de borracha (mm ³ /cm de cordonel)	0,28	0,10

(a) comparativo;

(*) método BISFA E6;

(**) método BISFA E7.

Analisando-se os dados reportados na tabela 2, torna-se aparente que o cordonel de aço de acordo com a presente invenção (exemplo 4) apresenta melhores características mecânicas (em particular, o alongamento com carga parcial – ver também figura 5). Além disso, o cordonel de aço de acordo com a presente invenção (exemplo 4) apresenta uma melhor penetração de borracha com relação ao cordonel de aço da tecnologia anterior (exemplo 5).

EXEMPLO 6

Um cordonel de aço 5 x 0,25 com um passo de trançagem (mm) de 12,5 S, em que todos os cinco arames de aço elementares duplos pré-formados foram submetidos a medição tanto da área da folga (GA) quanto da soma da distância entre cada par de arames de metal adjacentes em uma seção transversal (ΣS_n).

Com este objetivo, três diferentes partes (A a C) foram feitas aleatoriamente ao longo do desenvolvimento longitudinal do cordonel de aço (cada parte tendo um comprimento correspondente a três passos de trançagem). Por sua vez, cada parte foi submetida a cinco seções transversais (em particular, um passo de trançagem de cada parte foi submetida a cinco seções transversais, as ditas seções transversais tendo todas o mesmo comprimento) e as medições supra-reportadas foram feitas para cada seção transversal. As medições foram feitas usando uma lente de ampliação e uma régua graduada: os dados obtidos estão dados na tabela 3.

15

TABELA 3

A	B	C
(G.A.) = 0,325 (Σs_i) = $1,0 \times \pi d^2/4$	(G.A.) = 0,950 (Σs_i) = $3,0 \times \pi d^2/4$	(G.A.) = 0,525 (Σs_i) = $2,0 \times \pi d^2/4$
(G.A.) = 0,900 (Σs_i) = $2,0 \times \pi d^2/4$	(G.A.) = 0,650 (Σs_i) = $2,0 \times \pi d^2/4$	(G.A.) = 0,450 (Σs_i) = $1,5 \times \pi d^2/4$
(G.A.) = 0,755 (Σs_i) = $2,0 \times \pi d^2/4$	(G.A.) = 0,325 (Σs_i) = $1,5 \times \pi d^2/4$	(G.A.) = 0,450 (Σs_i) = $1,5 \times \pi d^2/4$
(G.A.) = 0,200 (Σs_i) = $1,0 \times \pi d^2/4$	(G.A.) = 0,450 (Σs_i) = $1,5 \times \pi d^2/4$	(G.A.) = 0,675 (Σs_i) = $2,0 \times \pi d^2/4$
(G.A.) = 0,625 (Σs_i) = $2,0 \times \pi d^2/4$	(G.A.) = 0,450 (Σs_i) = $1,5 \times \pi d^2/4$	(G.A.) = 0,650 (Σs_i) = $2,0 \times \pi d^2/4$

Analisando-se os dados reportados na tabela 3, torna-se aparente que o cordonel de aço de acordo com a presente invenção mantém as características supra-reportadas, isto é, a área de folga (GA) e a soma da distância entre cada par de arames de metal adjacentes em uma seção transversal (ΣS_n) ao longo de todo seu desenvolvimento longitudinal.

20

REIVINDICAÇÕES

1. Cordonel de metal, caracterizado pelo fato de que compreende pelo menos um arame de metal elementar pré-formado, o dito cordonel de metal tendo:

5 - um alongamento na ruptura, medido no cordonel descoberto, maior ou igual a 3 %

 - um alongamento na ruptura, medido no cordonel emborrachado e vulcanizado, que difere em uma quantidade não maior ou igual a 15 %, em relação ao alongamento na ruptura medido no cordonel descoberto;

10

 - um alongamento com carga parcial (PLE), medido no cordonel descoberto, maior ou igual a 0,4 %;

 - um alongamento com carga parcial (PLE), medido no cordonel emborrachado e vulcanizado, que difere em uma quantidade não maior ou igual a 15 % em relação ao alongamento com carga parcial (PLE) medido no cordonel descoberto.

15

2. Cordonel de metal de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dito cordonel de metal tem um alongamento na ruptura, medido no cordonel descoberto, de 4 % a 6 %.

20 3. Cordonel de metal de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que o dito cordonel de metal tem um alongamento na ruptura, medido no cordonel emborrachado e vulcanizado, que difere de uma quantidade de 2 % a 10 %, em relação ao alongamento na ruptura medido no cordonel descoberto.

25 4. Cordonel de metal de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que o dito cordonel de metal tem um alongamento com carga parcial (PLE), medido no cordonel descoberto, de 0,5 % a 1,5 %.

5. Cordonel de metal de acordo com qualquer uma das

reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que o dito cordonel de metal tem um alongamento com carga parcial (PLE) medido no cordonel emborrachado e vulcanizado, que difere em uma quantidade de 0,5 % a 10 % em relação ao alongamento com carga parcial (PLE) medido no cordonel descoberto.

6. Cordonel de metal de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que o dito cordonel de metal consiste em uma pluralidade de arames de metal pré-formados elementares.

7. Cordonel de metal de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato de que o dito cordonel de metal tem pelo menos um arame de metal elementar pré-formado, ao passo que os demais arames de metal elementares que formam o dito cordonel de metal são do tipo não pré-formado.

8. Cordonel de metal de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que o dito arame de metal elementar é primeiramente pré-formado de maneira que ele assuma ondulações substancialmente senoidais; em segundo lugar, o dito arame de metal elementar primeiramente pré-formado é pré-formado helicoidalmente, ao longo de seu eixo geométrico longitudinal, de forma que ele assuma uma configuração ondulada helicoidal.

9. Cordonel de metal de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que o dito arame de metal elementar é pré-formado tridimensionalmente.

10. Cordonel de metal de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que as ditas ondulações senoidais têm um comprimento de onda (ou passo) de 1,0 mm a 15 mm.

11. Cordonel de metal de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que as ditas ondulações senoidais têm um

comprimento de onda (ou passo) de 2,0 mm a 8,0 mm.

12. Cordonel de metal de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que as ditas ondulações senoidais têm uma amplitude de onda de 0,10 mm a 1,0 mm.

5 13. Cordonel de metal de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que as ditas ondulações senoidais têm uma amplitude de onda de 0,20 mm a 0,50 mm.

10 14. Cordonel de metal de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que o dito arame de metal elementar tem um diâmetro (D) de 0,10 a 0,50 mm.

15 15. Cordonel de metal de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que o dito arame de metal elementar tem um diâmetro (D) de 0,12 mm a 0,40 mm.

15 16. Cordonel de metal de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que o dito arame de metal elementar é feito de aço.

20 17. Cordonel de metal de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que o dito arame de metal elementar tem um revestimento a base de zinco, ligas zinco/manganês (ZnMn), ligas zinco/cobalto (ZnCo) ou ligas zinco/cobalto/manganês (ZnCoMn).

25 18. Cordonel de metal de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que o dito cordonel de metal compreende de 2 a 6 arames de metal elementares.

25 19. Cordonel de metal de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que o dito cordonel de metal consiste em 5 arames de metal elementares.

20. Cordonel de metal de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que o dito cordonel de

metal tem um passo de trançagem de 2,5 mm a 25 mm.

21. Cordonel de metal de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que o dito passo de trançagem é de 6 mm a 18 mm.

22. Cordonel de metal de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que o dito cordonel de metal tem as seguintes características:

- uma área de folga que atende a seguinte equação:

$$\text{área de folga} \geq \pi D^2/4$$

em que D é o diâmetro do arame de metal elementar;

10 - a soma das distâncias entre cada par de arames de metal elementares adjacentes em uma seção transversal (ΣS_n) que atende a seguinte equação:

$$\Sigma S_n > D/2$$

em que n é o número de arames de metal elementares, D é o diâmetro do arame de metal elementar;

15 as ditas características sendo mantidas por todo o desenvolvimento longitudinal do cordonel de metal.

23. Processo para fabricar um arame de metal, caracterizado pelo fato de que compreende as etapas de:

20 (a) deformar permanentemente pelo menos um arame de metal elementar de acordo com uma deformação substancialmente senoidal disposta em um plano que obtém um arame de metal pré-formado;

(b) deformar permanentemente o arame de metal elementar pré-formado obtido na etapa (a) de uma maneira helicoidal ao longo de seu eixo geométrico longitudinal, obtendo assim um arame de metal elementar duplo pré-formado;

25 (c) trançar o pelo menos um arame de metal elementar duplo pré-formado na etapa (b) com pelo menos um arame de metal elementar adicional por torção de maneira a obter o cordonel de metal.

24. Aparelho para fabricar um cordonel de metal, caracterizado pelo fato de que compreende:

pelo menos um rotor encaixado em uma estrutura de suporte e rotacionável de acordo com um eixo geométrico de rotação;

5 - dispositivos de alimentação para alimentar uma pluralidade de arames de metal elementares dos respectivos carretéis de alimentação, os ditos arames de metal elementares sendo acionados no rotor de acordo com um trajeto de trançagem com seções de extremidade coincidindo com o eixo geométrico de rotação do dito rotor e com uma seção central espaçada do dito
10 eixo geométrico de rotação;

- pelo menos um primeiro dispositivo de pré-formação, posicionado em uma seção à montante em relação à dita primeira seção de extremidade do trajeto de trançagem, operando em um dos ditos arames de metal elementares, o dito pelo menos um primeiro dispositivo de pré-
15 formação provendo o dito arame de metal elementar com uma deformação permanente substancialmente senoidal;

- pelo menos um segundo dispositivo de pré-formação, posicionado depois do dito primeiro dispositivo de pré-formação em uma seção à montante em relação à primeira seção de extremidade do trajeto de
20 trançagem, operando no mesmo arame de metal elementar, o dito pelo menos um dispositivo de pré-formação provendo o dito arame de metal elementar com uma deformação permanente substancialmente helicoidal ao longo de seu eixo geométrico longitudinal.

25. Aparelho para fabricar um cordonel de metal de acordo com a reivindicação 24, caracterizado pelo fato de que o dito aparelho compreende pelo menos um primeiro dispositivo de pré-formação para cada arame de metal elementar do cordonel de metal.

26. Aparelho para fabricar um cordonel de metal de acordo com a reivindicação 24 ou 25, caracterizado pelo fato de que o dito pelo

menos um primeiro dispositivo de pré-formação compreende uma primeira e uma segunda polia, cada polia tendo uma pluralidade de pinos arranjados circunferencialmente, as ditas polias sendo posicionadas a uma distância tal que, durante rotação, os pinos da primeira e da segunda polias penetrem um no outro de maneira a induzir deformação substancialmente senoidal sem arestas vivas em um arame que passa no espaço entre os pinos da primeira polia e os pinos correspondentes da segunda polia.

27. Aparelho para fabricar um cordonel de metal de acordo com qualquer uma das reivindicações 24 a 26, caracterizado pelo fato de que o dito pelo menos um segundo dispositivo de pré-formação compreende uma polia e um pino rotativo, o dito pino rotativo sendo posicionado entre a dita polia e a primeira seção de extremidade do trajeto de trançagem de uma maneira tal que o ângulo interno (α) formado pelo arame de metal elementar de entrada do pino rotativo e o arame de metal elementar de saída do pino rotativo seja menor ou igual a 180° .

28. Aparelho para fabricar um cordonel de metal de acordo com a reivindicação 27, caracterizado pelo fato de que o dito ângulo interno (α) formado pelo arame de metal elementar de entrada do pino rotativo e o arame de metal elementar de saída do pino rotativo é de 45° a 90° .

29. Aparelho para fabricar um cordonel de metal de acordo com qualquer uma das reivindicações 24 a 28, caracterizado pelo fato de que o dito aparelho compreende pelo menos um segundo dispositivo de pré-formação para cada arame de metal elementar.

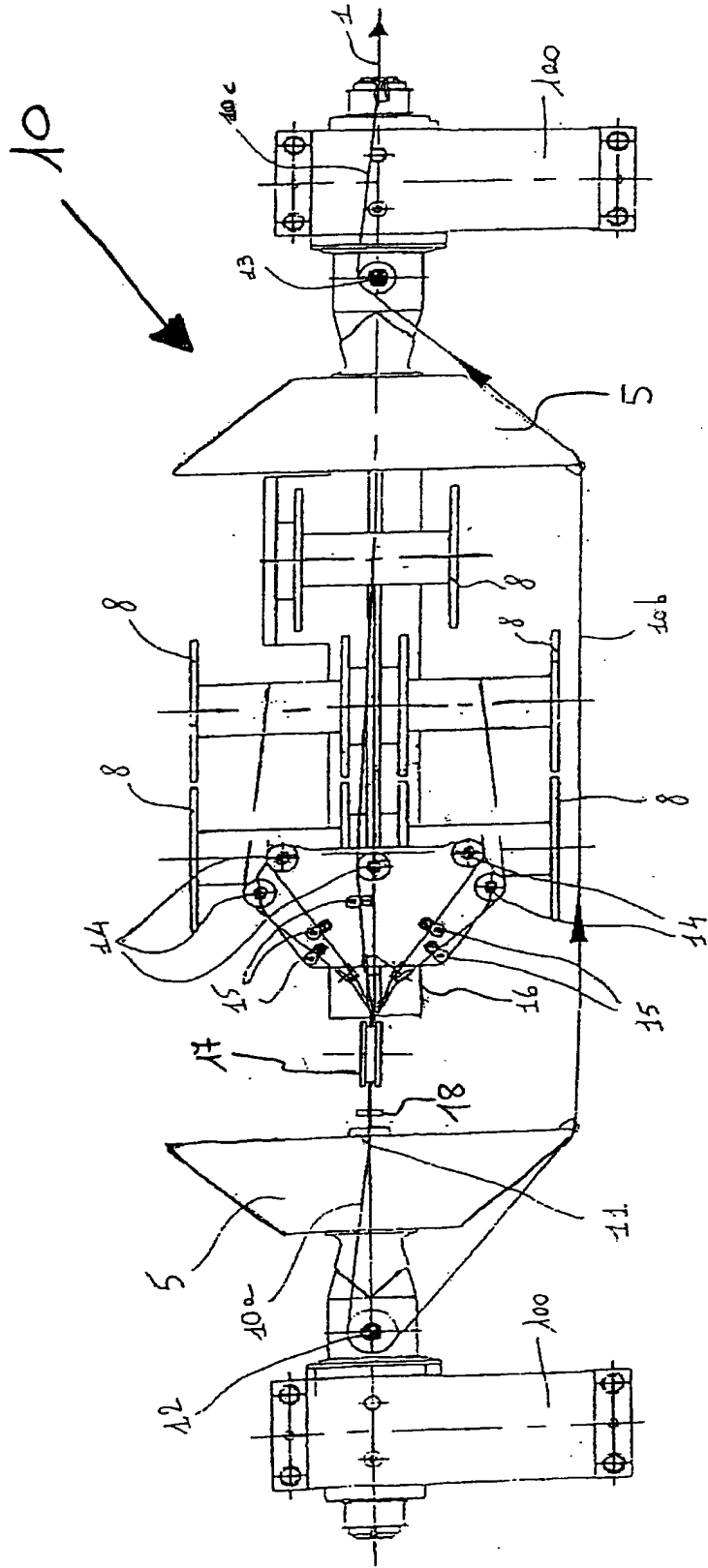


FIG. 1

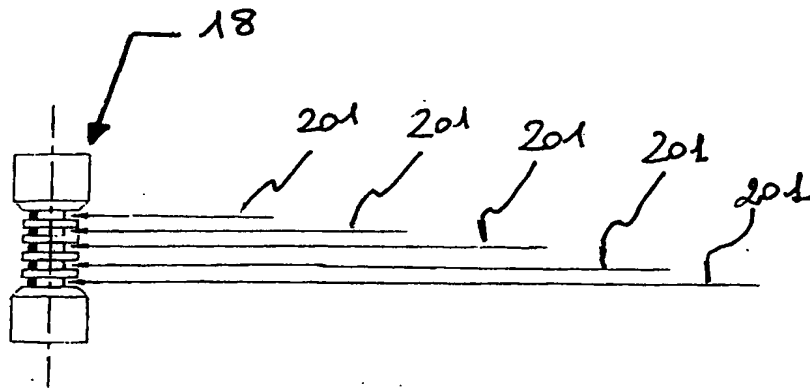


FIG. 2a

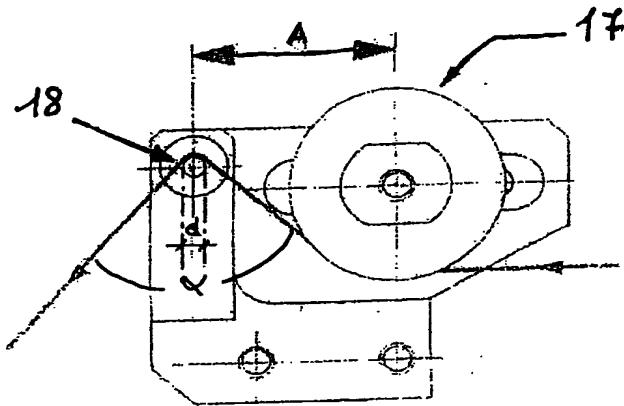


FIG. 2b

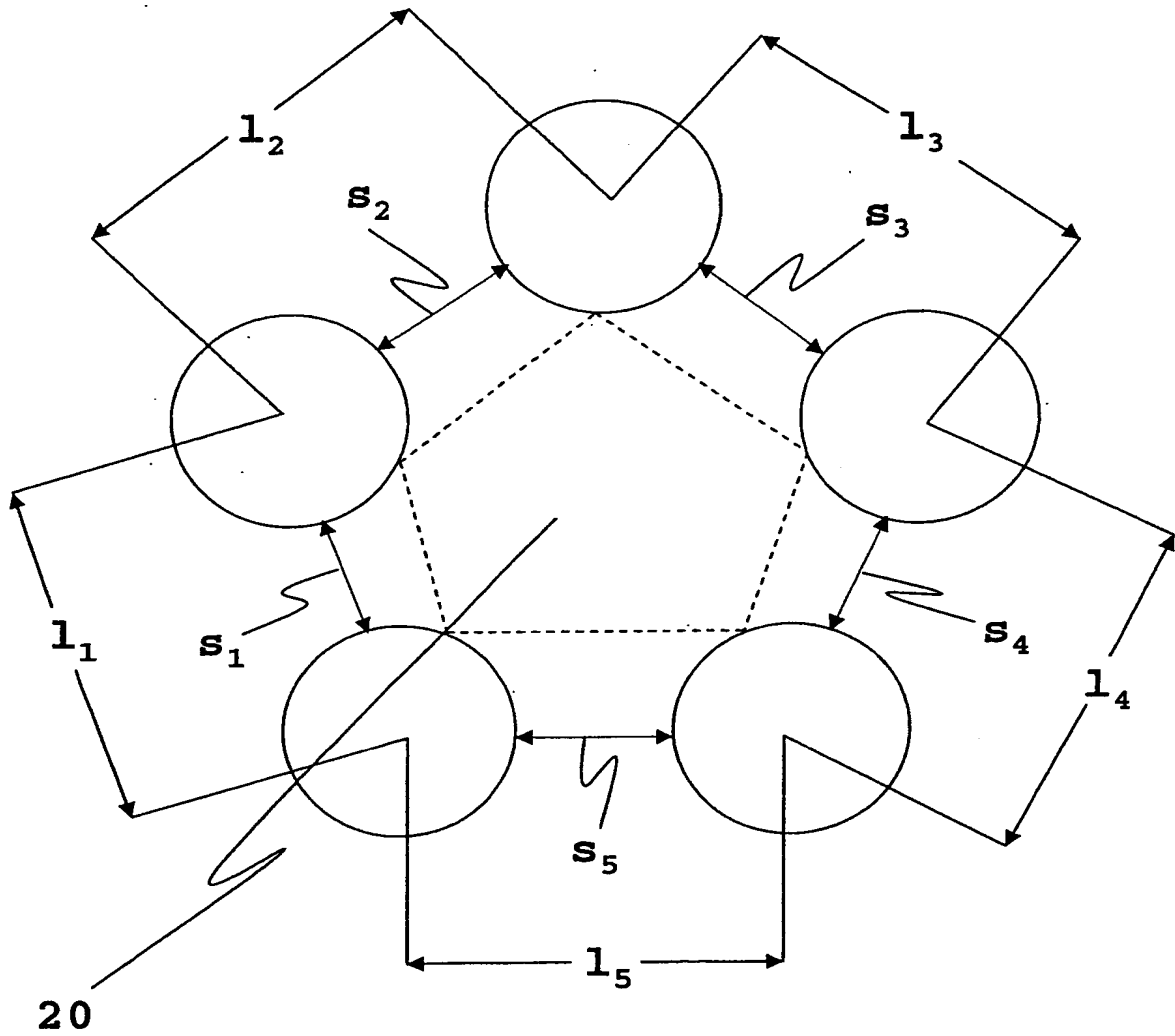


FIG. 3

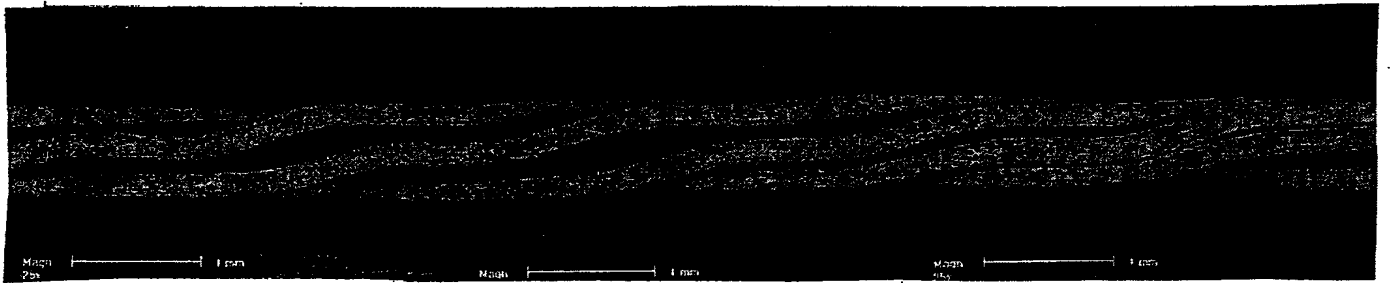


FIG. 4

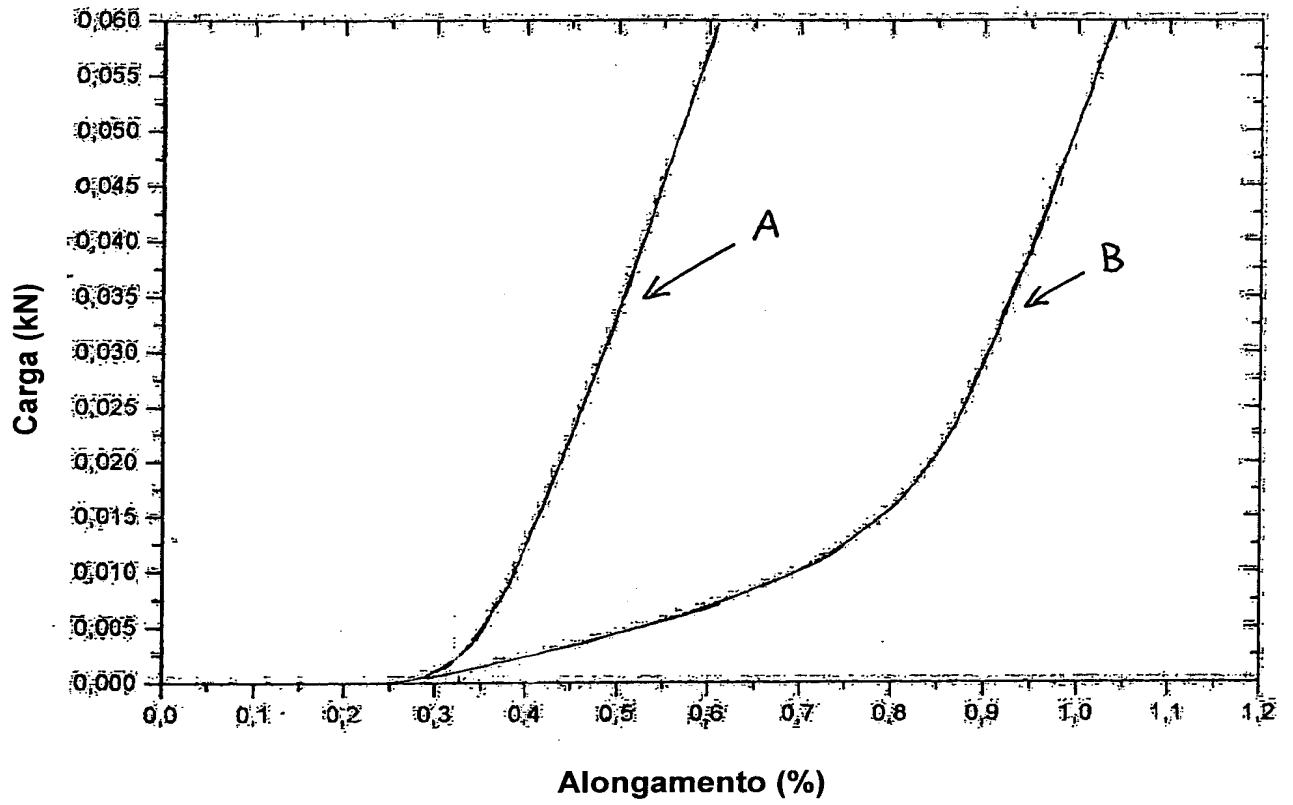


FIG. 5

RESUMO

“CORDONEL DE METAL, PROCESSO PARA FABRICAR UM ARAME DE METAL, E, APARELHO PARA FABRICAR UM CORDONEL DE METAL”

5 É descrito um cordonel de metal que compreende pelo menos um arame de metal elementar pré-formado, o dito cordonel de metal tendo: um alongamento na ruptura, medido no cordonel descoberto, maior ou igual a 3 %, preferivelmente de 4 % a 6 %; um alongamento na ruptura, medido no cordonel emborrachado ou vulcanizado, que difere em uma quantidade não superior ou igual a 15 %, preferivelmente de 2 % a 10 %, em relação ao alongamento na ruptura medido no cordonel descoberto; um alongamento com carga parcial (PLE), medido no cordonel descoberto, maior ou igual a 0,4 %, preferivelmente de 0,5 % a 1,5 %, um alongamento com carga parcial (PLE), medido no cordonel emborrachado e vulcanizado, que difere em uma quantidade não maior ou igual a 15 %, preferivelmente de 0,5 % a 10 %, em relação ao alongamento com carga parcial (PLE) medido no cordonel descoberto.