

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

(21) **PI0614846-8 A2**

(22) Data de Depósito: 18/07/2006
(43) Data da Publicação: 19/04/2011
(RPI 2102)



(51) *Int.Cl.:*
B65H 69/00
D07B 1/06

(54) Título: **CONEXÃO DE EXTREMIDADES DE CORDA DE AÇO**

(30) Prioridade Unionista: 19/08/2005 EP 05 107647.9,
19/08/2005 US 60/709,453

(73) Titular(es): N.V Bekaert S.A

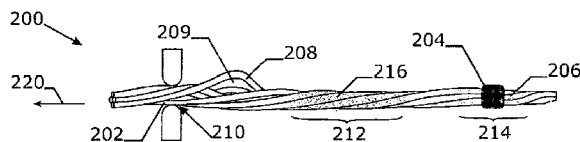
(72) Inventor(es): Ferhat Özmerzi, Jan Creus, Johan Vyncke

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

(86) Pedido Internacional: PCT EP2006064366 de 18/07/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/020148 de 22/02/2007

(57) Resumo: CONEXÃO DE EXTREMIDADES DE CORDA DE AÇO. A presente invenção refere-se a uma conexão para conectar as extremidades de corda de aço uma à outra. A conexão resolve o problema dos filamentos que rompem para fora da conexão durante a manipulação da corda. Na conexão inventiva é introduzida uma seção de fixação antes ou depois da seção de junção. A seção de fixação imobiliza os filamentos relativamente um ao outro. O método para fazer uma tal conexão é também descrito. A conexão e o método resultam ser extremamente úteis para conectar cordas de aço do tipo aberto.





PI0614846-8

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**CONEXÃO DE EXTREMIDADES DE CORDA DE AÇO**".

Campo da Invenção

A presente invenção refere-se a uma conexão entre dois comprimentos de corda de aço de forma a obter um único comprimento que pode ser processado adicionalmente sem problema. A invenção estende-se também a um método para fazer uma tal conexão.

Antecedentes da Invenção

Usuários de cordas de aço requisitam comprimentos mais longos e mais longos nos carretéis no sentido de reduzir o tempo parado das instalações dispendiosas usando tais cordas.

Por exemplo, a corda de aço que é usada para reforçar a banda ou carcaça de um pneu é desenrolada de uma estrutura de suporte de carretéis contendo, algumas vezes, centenas de carretéis. Estas cordas são calandradas paralelamente uma à outra na borracha assim formando uma camada de lona reforçada de corda de aço para processamento adicional em um pneu. A reposição dos carretéis vazios com cheios é uma tarefa laboriosa que se procura minimizar. Isto é conseguido usando carretéis maiores contendo comprimentos maiores de corda. No entanto, fabricantes de cordas não podem sempre enviar cada carretel no comprimento pleno requerido sem nenhuma interrupção devido a que os comprimentos dos filamentos não são sempre múltiplos do comprimento final do creel. Adicionalmente, na fabricação da corda de aço rompimentos aleatórios podem ocasionalmente interromper o processo. Rompimentos são devidos a imperfeições nos filamentos de aço atribuíveis, por exemplo a inclusões não deformáveis já presentes na matéria-prima bruta. Portanto, comprimentos incompletos são interconectados e reenrolados no comprimento requerido. Embora tal interconexão seja extremamente rara, ela deve ser capaz de suportar o processo de calandragem livre de problema, devido a que a falha de uma tal conexão em um carretel pode levar à parada de toda a estrutura de suporte de carretéis resultando em perda de tempo de produção e material refugado.

Outro exemplo onde cordas de aço devem processar sem inter-

rupção é quando as cordas de aço são usadas como cordões em um cabo de aço. Durante a etapa de fechamento final, tais cordões são desenrolados a alta velocidade dos carretéis em uma máquina de cabeamento. Os cordões seguem um caminho muitas vezes complicado através da máquina, enquanto sendo tencionados, torcidos e curvados. Novamente, a falha da conexão levará à completa parada da máquina e a uma interrupção de cabo irreparável.

Existem diferentes métodos conhecidos na técnica para conectar cordas de aço juntas:

10 - Uma maneira é comprimir virola sobre ambas as extremidades seguras extremidade- a- extremidade. Tal virola pode ser feita de um metal facilmente deformável semelhante a cobre ou uma liga de alumínio. A desvantagem desta conexão é que ela é substancialmente mais espessa do que a própria corda. A corda de aço é guiada sobre muitas rodas, sobre peças de desgaste e através de furos depois de ser desenrolada. A virola é facilmente colhida por estas peças de guia e rompe. Também a conexão é muito rígida.

20 - Uma alternativa ao método de comprimir é o de usar uma luva polimérica. Esta luva pode ser colada ou encolhida por calor sobre as extremidades de corda. Embora esta conexão seja mais flexível, permanece o problema de diâmetro. Adicionalmente a conexão é suficientemente forte somente na borda para suportar as forças de tração ocorrendo durante o processo.

25 - De longe a conexão mais preferida para uma corda de aço é uma solda tal como descrita na WO 03/100164. Uma boa solda é feita encurtando localmente o comprimento do trançado em cada extremidade de corda antes de soldá-las a topo juntas. Durante a soldagem forma-se uma bolha de aço fundido na qual todos os filamentos coalescem. Preferencialmente o processo de soldagem é seguido por um recozimento térmico da área de soldagem. Embora a resistência da corda contendo a solda seja significativamente inferior à resistência da corda livre de solda (usualmente perde-se 50 a 60% da resistência da corda na soldagem) isto não é um problema i-

mediato para processar a corda adicionalmente. O diâmetro da solda pode ser controlado por martelagem. A norma é que o diâmetro na solda não deve ser maior do que 1.10 vezes o diâmetro da corda.

No entanto, uma desvantagem importante ao método de soldagem permanece. As cordas de aço são feitas de filamentos de aço que são torcidos em conjunto. Os filamentos de aço são estirados a frio e devido a este processo de endurecimento de deformação a sua resistência à tração (carga de rompimento por unidade de área) é grandemente aumentada. Este aumento encontra a sua origem na estrutura metalúrgica mudada dos grãos de perlita alongados em que os deslocamentos são rearranjados de forma a prevenir planos cristalográficos de deslizar um sobre o outro. Fazendo uma solda, esta estrutura é localmente perturbada e uma estrutura martensítica de recozimento é formada na solda. Embora uma tal estrutura seja forte ela é mais quebradiça. Adicionalmente existe uma região de transição entre martensita recozida e perlita estirada a frio onde os filamentos tendem a romper facilmente no curvamento. Portanto durante a manipulação da corda, não é a solda que dá problema, mas existem filamentos que fraturam muito próximo à solda. Embora um tal rompimento de filamento possa não levar a um rompimento da corda, a extremidade do filamento perdido desenredará da corda e pode ser dilacerado levando a uma parada completa do processo.

Este "problema de rompimento de filamento" ocorre com todos os tipos de cordas de aço mas é particularmente severo quando as assim chamadas "cordas abertas" são soldadas. Tais cordas abertas compreendem filamentos que são pré-modelados de uma ou outra maneira (por exemplo pré-modelado helicoidalmente como descrito na US 4258543, pré-modelado poligonalmente como pela WO 95/16816 ou duplamente corrugado de acordo com a EP 1036235 B1). Devido à premodelagem os filamentos podem se mover relativamente um ao outro já que eles não estão sempre em contato um com o outro. Quando agora uma tal corda é levada a um furo de ajustagem estreita ou é espremida enquanto sendo encapsulada na borracha, alguns filamentos podem acumular um sobrecomprimento em relação

aos outros filamentos. Um tal filamento visivelmente se separa dos outros filamentos e mostra como um ilhós girando em volta da corda enquanto a corda evolui. Depois de um certo tempo o sobre comprimento em um filamento pode desaparecer seguido pela formação de um ilhós em outro filamento. Este fenômeno é conhecido na técnica como "sleeving". Um tal sleeving por si mesmo é relativamente inofensivo e é intrínseco à estrutura de corda aberta. No entanto, quando ocorre o Sleeving em uma solda, ele se torna catastrófico já que o sobrecomprimento é puxado para a solda onde todos os filamentos estão fundidos em conjunto. O filamento não pode mais se mover e fratura entre o furo de restrição e a solda. O filamento é dilacerado e forma um ninho de fio. Se o processo é parado, suficientemente cedo o dano pode ser contido. Se não, a corda romperá e enredando cordas levando a uma completa desordem de creel.

Antes da invenção proposta, não foi possível suprir cordas abertas que continham soldas. Embora a maioria das soldas passaram sem dar problemas de "rompimento de filamento", a taxa de sobrevivência nunca foi suficientemente alta para permitir um processo estável e econômico. Com a conexão inventiva, o "problema de rompimento de filamento" é um problema do passado.

20 Sumário da Invenção

É um primeiro objetivo da invenção prover uma conexão entre cordas de aço que acaba com os problemas com as conexões conhecidas. Mais especificamente, o objetivo da invenção é eliminar o "problema de rompimento de filamento". Mais em particular o objetivo é eliminar este problema em vários processos tais como:

- a produção de cabos de aço onde a corda de aço é usada como um cordão em uma máquina de formar cabos
- a produção de artigos elastoméricos reforçados com cordas de aço tais como lonas para fazer pneus, uma cinta de regulação de tempo de poliuretano, ou uma correia transportadora de borracha, ou mangueira de borracha ou qualquer artigo relacionado.

De acordo com um primeiro aspecto da invenção, a conexão

inventiva compreende uma conhecida conexão extremidade - a - extremidade de duas extremidades de corda de aço (reivindicação independente 1). Os filamentos em ambas as extremidades são terminados igualmente, por exemplo, cortando-os nivelados com tesouras de cabo. Ambas as extremidades são juntadas e conjunto formando assim uma seção de junção. Todas as extremidades de filamento são fixadas nesta seção de junção. A seção de junção basicamente transfere todas as forças e momentos atuando na primeira corda de aço para a segunda corda de aço. A conexão inventiva discrimina a si mesma de conexões conhecidas em que na vizinhança da seção juntada, uma seção de fixação esta presente. Nesta seção de fixação, todos os filamentos estão imobilizados um em relação ao outro, isto é, eles não podem se mover radialmente nem longitudinalmente um em relação ao outro. Não existe interrupção do filamento na seção de fixação.

A função da seção de fixação é isolar qualquer "sleeving" de filamentos. Em outras palavras: devido ao fato de que os filamentos não podem mover-se relativamente um ao outro na seção de fixação, qualquer acumulação de sobre comprimento ocorrendo sobre um filamento em um restritor tal como uma peça guia ou furo durante o desenrolamento irá parar na seção de fixação e o sobre comprimento será subsequenteemente puxado através do restritor sem atingir a seção de junção. Portanto, não existe mais o risco de que um filamento se tornar perdido da seção de junção.

Da explanação acima ficará claro a uma pessoa versada na técnica que a distância entre a seção de fixação e a seção de junção significa os termos "na vizinhança de" ou próximo à" a seção de junção. A distância deve ser menor do que a distância em que um sobrecomprimento pode desenvolver-se. Intuitivamente é claro que mais sobrecomprimento pode desenvolver-se por unidade de comprimento da corda quando o comprimento da trançada da corda de aço é curta. Isto é porque o comprimento de trançada menor implica mais comprimento de filamento por unidade de comprimento de corda, e portanto a acumulação de sobre comprimento será maior por unidade de comprimento da corda que passa o restritor quando são usados comprimento de trançada menores. Com o comprimento de trançada da

corda de aço significa que aquele comprimento ao longo da corda em que um filamento completa uma volta em torno do eixo da corda. A distância entre as seções de fixação e de junção é portanto melhor expressa em múltiplos do comprimento de trançado da corda. Certamente quando esta distância é abaixo de cerca de 50 vezes o comprimento de trançado da corda de aço, o risco para acumulação de sobre comprimento é menor. Mesmo melhor é se a distância é abaixo de 10 vezes o comprimento de trançado da corda de aço. Não existe razão para que a seção de fixação não possa ser adjunta à seção de junção. O importante é que o sobrecomprimento nunca atinja a seção de junção. Na prática, distâncias entre a seção de fixação e a seção de junção torna-se a ser desde uns poucos milímetros a uns poucos centímetros: por exemplo, de 1 a 10 cm.

O comprimento da seção de fixação deve em princípio ser suficientemente longo de forma a manter o filamento vagueando fixado a outros filamentos enquanto o sobrecomprimento passa o restritor. Isto dependerá do tipo de meios de fixação usado (vide adicionalmente). No entanto, o comprimento da seção de fixação não deve ser tão longa já que nesta seção a corda se torna notadamente mais rígida: na verdade os filamentos não podem mais atuarem independentemente um do outro. Na prática existem meios de fixação que podem manter este comprimento de fixação abaixo de um par de centímetros.

De preferência a ordem na qual a nova conexão atinge o restritor é tal que primeiro a seção de fixação passa o restritor e então a seção de junção. Se esta direção pode ser conhecida, uma seção de fixação é suficiente para prevenir filamentos de se romperem para fora da seção de junção (reivindicação dependente 2). Assim, durante o enrolamento e junção do último carretel, primeiro a seção de junção será feita, seguida pela seção de fixação porque durante o uso a ordem será invertida. No entanto existe um pequeno risco de que carretéis sejam novamente rebobinados e isto, é claro, reverte a ordem de ambas as seções. Se é quisto eliminar este risco menor completamente, é melhor colocar uma seção de fixação em ambos os lados da seção de junção (reivindicação dependente 3). Estas seções de fixação

estão então situadas em ambos os lados da seção de junção.

Um grande número de métodos de junção podem ser usados para juntar as extremidades de corda de aço na seção de junção. De longe o mais preferido é a sola (reivindicação dependente 4), tal como descrito na
5 seção anterior ela pode ser feita facilmente na produção com uma pequena unidade de soldagem portátil, não se necessita de materiais adicionais, e pode ser feita relativamente rápido. Ainda mais, a solda pode ser martelada de forma que seu diâmetro global seja aproximadamente o diâmetro da corda. Esta preferência no entanto não exclui outros meios para fazer a junta,
10 tais como colando as extremidades uma à outra. O uso de nó é menos preferido devido a que dá um aumento de diâmetro inaceitável na junta.

Da mesma forma existe um grande numero de métodos de fixação. O importante é que eles imobilizem os filamentos um ao outro e que os filamentos permaneçam não interrompidos e inalterados. Fundir os filamen-
15 tos em conjunto (por exemplo, aquecendo-os até que eles estejam vermelhos com uma unidade de solda) não é a este respeito a opção preferida porque ela muda a estrutura do aço na seção de fixação em uma fase martensítica mais frágil. Melhor é colá-los em conjunto (reivindicação dependente 6) porque então a estrutura metalográfica não é mudada em nada. No en-
20 tanto aquecer a cola pode levar algum tempo e a resistência da fixação poderia ser melhor. De longe a maneira mais preferida para imobilizar os filamentos é a soldadura forte ou brazagem dos filamentos (reivindicação dependente 5). Tal fixação é forte - já que o soldador fundido umedece facilmente os filamentos de aço e os penetra completamente - é feita rapidamente e não muda apreciavelmente a estrutura metalográfica do aço.
25

Também é reivindicada uma corda de aço em qualquer tipo de aspecto (em um carretel de creel, em um carretel de máquina, embebida em borracha ou em qualquer outra forma) contendo uma tal conexão (reivindicação independente 7). A conexão pode ser facilmente encontrada por inspe-
30 ção visual ou por meios magnéticos ou outros meios.

Um segundo aspecto da invenção se refere ao método que é usado para fazer uma tal conexão (independentemente reivindicação 8). Em

essência ele compreende duas etapas: primeiro cordas de aço são juntadas em uma seção de junção, seguida pela etapa de imobilizar os filamentos na corda de aço. A primeira etapa é conhecida na técnica e é direta. Depois de cortar os filamentos em nível em ambas as extremidades, eles são de preferência soldados uma à outra (embora outros métodos de juntar sejam igualmente possíveis como explanado anteriormente). A referência é feita no WO 03/100164 em este procedimento é claramente explanado (vide página 3, linha 20 a página 4, linha 25). A segunda etapa corporifica a invenção já que os filamentos são lá fixados um ao outro na vizinhança da seção de junção.

Novamente, a segunda etapa pode ser aplicada tanto em um lado da seção de junção (reivindicação dependente 9) quanto em ambos os lados da seção de junção (reivindicação dependente 10). A seção de junção pode compreender uma solda (reivindicação dependente 11) ou pode se feita de outro modo conhecido na técnica. A imobilização dos filamentos é feita preferencialmente por soldadura forte ou brazagem soldando-os em conjunto (), ou colando-os em conjunto (reivindicação dependente 13).

Breve Descrição dos Desenhos

A invenção será agora descrita em maior detalhe com referência aos desenhos anexos em que:

a Figura 1 mostra a conexão da técnica anterior e o problema de rompimento de filamento associado com este tipo de conexão.

a Figura 2 mostra a conexão do tipo inventivo e é usada para explicar como a invenção resolve o problema.

Descrição das Versões Preferidas da Invenção

A Figura 1 mostra o tipo de conexão da técnica anterior aplicada a uma corda aberta 100. Tal corda compreende um grande numero de filamentos 102 que são torcidos folgadoamente em volta um do outro. Quando agora é feita a solda 104 entre duas de tais extremidades de corda, se formará a região 106 em que a estrutura metálica do aço muda de uma estrutura perlítica endurecida por deformação (no filamento) em uma estrutura martensítica frágil (na solda). Se a corda de aço contendo uma tal solda é estirada através de um furo 110, um dos filamentos por exemplo, 108 pode de-

envolver um sobrecomprimento levando a um ilhós 109 que permanece em frente ao furo 110 enquanto a corda é puxada na direção da seta 120. Enquanto a solda se aproxima do furo o filamento romperá já que o ilhós 109 é espremido entre a solda 4 e o furo 110. A extremidade de filamento irá portanto se romper da solda devido a estrutura martensítica mais frágil.

Na Figura 2 é mostrada a conexão inventiva. Basicamente a corda 200 e os filamentos 202 permanecem os mesmos. Também a solda 204 e a transição 206 do aço perlítico endurecido por deformação para aço martensítico permanece. A diferença é a seção de fixação 212 onde os filamentos são colados em conjunto por meio de solda. A estrutura metalúrgica dos filamentos dentro da dita seção permanece substancialmente a mesma. Quando a dita conexão é puxada através de um furo 210 novamente desenvolverá um ilhós 209. Mas agora o sobrecomprimento do filamento 208 será forçado através do furo 210 enquanto o filamento é mantido na seção de fixação. Não existe risco de que o filamento se romperá para fora da seção de fixação, já que o filamento não termina lá, nem teve sua estrutura metalúrgica mudada substancialmente pela soldadura forte.

A nova conexão foi testada extensivamente em um tipo de corda aberta Betru® 1_{corrugado} + 6. Uma tal corda e a fabricação dela é descrita na EP 0676500B1. Ela consiste em um filamento de núcleo de 0.315 mm de diâmetro que foi corrugado em um único plano. Em volta deste filamento de núcleo seis filamentos de 0,30 mm de diâmetro foram torcidos com um comprimento de trançado de 16 mm na direção "S". Tal corda mostra uma estrutura aberta, já que o filamento de centro corrugado tende a puxar a bainha dos filamentos dissociados. No entanto, devido à estrutura aberta os filamentos externos tendem a sleeve ligeiramente quando puxados sobre um restritor tal como uma peça de desgaste ou um furo ou mesmo a borracha dentro da qual a corda é calandrada.

Quando as soldas da técnica anterior foram usadas, elas deram problemas devido aos rompimentos de filamento durante corridas de creel. A nova conexão foi então introduzida compreendendo uma solda e duas seções de fixação em ambos os lados do ponto de solda. A fixação foi obtida

- soldando os filamentos em conjunto com fio soldador de estanho livre de chumbo obtenível da Famell Cy. As seções de fixação são de aproximadamente 1 a 1,5 cm de comprimento e estão situadas a aproximadamente 10 cm da solda. O soldador é aplicado aquecendo a corda localmente por meio
- 5 de corrente elétrica enquanto mantendo a ponta do fio soldador contra ela. Tão logo o soldador derrete (a aproximadamente 230°C) e umedece os filamentos, o aquecimento é parado no sentido de não mudar substancialmente a estrutura metálica do fio. Desde que a nova conexão e o método associado foram usados, não ocorreram mais fraturas durante as corridas de creel.

REIVINDICAÇÕES

1. Conexão de duas extremidades de corda de aço compreendendo as ditas extremidades de corda de aço, filamentos (202) terminados nivelados, a dita conexão compreendendo uma seção de junção (214) para
5 conectar as ditas extremidades de corda de aço uma à outra, caracterizada em que a dita conexão compreende adicionalmente uma seção de fixação (216) para imobilizar ditos filamentos (202) relativamente um ao outro, sendo a dita seção de fixação (216) próxima à dita seção de junção (214).

2. Conexão de acordo com a reivindicação 1, em que uma seção
10 de fixação (216) está próxima à dita seção de junção (214).

3. Conexão de acordo com a reivindicação 1, em que duas seções de fixação (216) estão próximas à dita seção de junção (214), uma em cada lado da dita seção de junção.

4. Conexão de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a
15 3, em que a dita seção de junção compreende uma solda (204).

5. Conexão de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, em que a imobilização dos ditos filamentos (202) na dita seção de fixação (212) é conseguida por meio de caldeado ou soldadura forte (216) dos filamentos em conjunto.

20 6. Conexão de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, em que a imobilização dos ditos filamentos (202) na dita seção de fixação (212) é conseguida por meio de colagem (216) dos ditos filamentos em conjunto.

25 7. Corda de aço compreendendo uma conexão como definida em qualquer uma das reivindicações 1 a 6.

8. Método para conectar duas extremidades de corda de aço, a dita corda de aço compreendendo filamentos, compreendendo as etapas de:

- juntar as extremidades de corda em uma seção de junção (214),
30

- fixar os filamentos relativamente um ao outro na vizinhança da seção de junção (214).

9. Método de acordo com a reivindicação 8, em que os filamen-

tos (202) são fixados em um lado da seção de junção (214).

10. Método de acordo com a reivindicação 8, em que os filamentos (202) em ambos os lados da seção de junção (214).

11. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 10, em que as extremidades de corda de aço são soldadas uma à outra.

12. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 11, em que os filamentos (202) da corda de aço são fixadas relativamente uma à outra por meio de caldeado ou soldadura forte.

13. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 10, em que os filamentos da corda de aço são fixados relativamente um ao outro por meio de colagem.

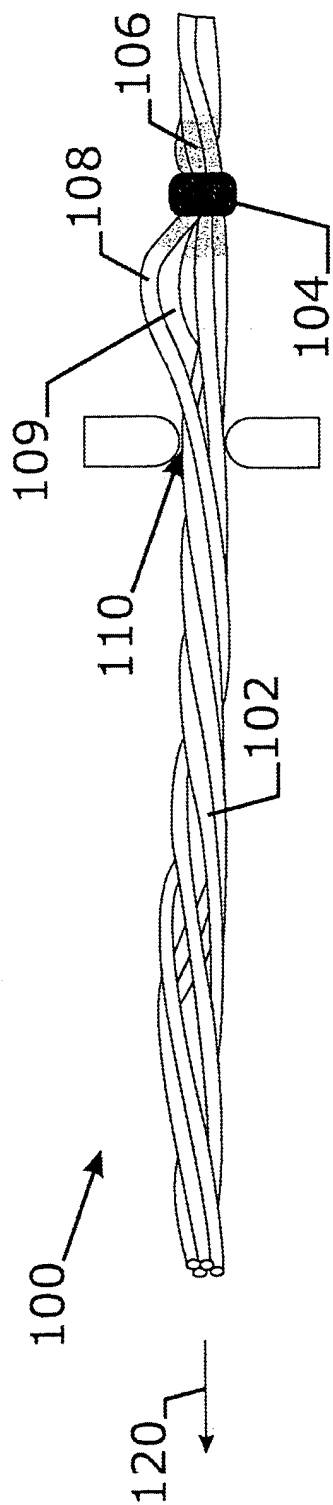


Fig. 1 Técnica Anterior

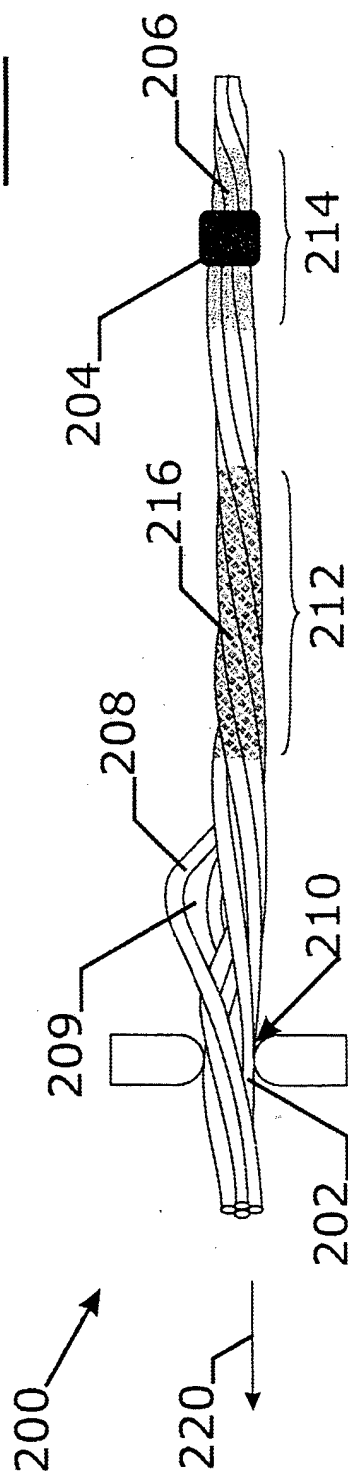


Fig. 2

RESUMO

Patente de Invenção: **"CONEXÃO DE EXTREMIDADES DE CORDA DE AÇO"**.

5 A presente invenção refere-se a uma conexão para conectar as extremidades de corda de aço uma à outra. A conexão resolve o problema dos filamentos que rompem para fora da conexão durante a manipulação da corda. Na conexão inventiva é introduzida uma seção de fixação antes ou depois da seção de junção. A seção de fixação imobiliza os filamentos relativamente um ao outro. O método para fazer uma tal conexão é também des-
10 crito. A conexão e o método resultam ser extremamente úteis para conectar cordas de aço do tipo aberto.