

(12) **FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: 2008.12.04	(73) Titular(es): REDAELLI TECNA S.P.A. DIVISIONE TECI	
(30) Prioridade(s): 2007.12.05 IT MI20072281	PIAZZALE LIBIA 2 20135 MILANO (MI)	IT
(43) Data de publicação do pedido: 2009.06.10	(72) Inventor(es): FRANCESCO ASNAO	IT
(45) Data e BPI da concessão: 2012.07.11 194/2012	(74) Mandatário: JOSÉ EDUARDO LOPES VIEIRA DE SAMPAIO R DO SALITRE 195 RC DTO 1250-199 LISBOA	PT

(54) Epígrafe: **CABO METÁLICO COM UM NÚCLEO FEITO DE FIBRAS EM POLÍMERO DE CRISTAIS LÍQUIDOS**

(57) Resumo:

O PRESENTE INVENTO REFERE-SE A UM CABO METÁLICO COM MELHORES CARACTERÍSTICAS, EM PARTICULAR TENDO UMA ELEVADA TENSÃO DE ROTURA À TRACÇÃO E UM ELEVADO NÚMERO DE CICLOS DE FADIGA SUSTENTÁVEIS. O CABO METÁLICO (10) DE ACORDO COM O PRESENTE INVENTO CONSISTE NUMA PLURALIDADE DE CORDÕES (12) ENROLADOS EM TORNO DE UM NÚCLEO CENTRAL (14) E É CARACTERIZADO POR O NÚCLEO CENTRAL (14) SER FEITO NUMA FIBRA FIADA A PARTIR DE UM POLÍMERO DE CRISTAIS LÍQUIDOS. DE PREFERÊNCIA, ESTA FIBRA FIADA A PARTIR DE UM POLÍMERO DE CRISTAIS LÍQUIDOS É VECTRAN_®.

RESUMO

Cabo metálico com um núcleo feito de fibras em polímero de cristais líquidos

O presente invento refere-se a um cabo metálico com melhores características, em particular tendo uma elevada tensão de rotura à tracção e um elevado número de ciclos de fadiga sustentáveis. O cabo metálico (10) de acordo com o presente invento consiste numa pluralidade de cordões (12) enrolados em torno de um núcleo central (14) e é caracterizado por o núcleo central (14) ser feito numa fibra fiada a partir de um polímero de cristais líquidos. De preferência, esta fibra fiada a partir de um polímero de cristais líquidos é Vectran™.

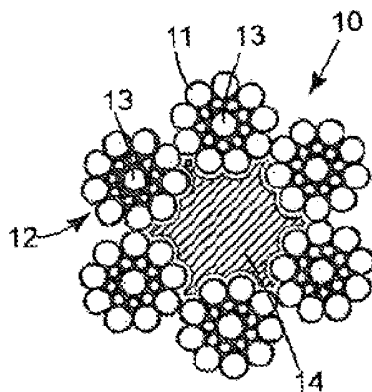


Fig. 2a

DESCRIÇÃO

Cabo metálico com um núcleo feito de fibras em polímero de cristais líquidos

O presente invento refere-se a um cabo metálico com características melhoradas, em particular tendo uma elevada tensão de rotura à tracção e um elevado número de ciclos de fadiga sustentáveis.

Os cabos metálicos conhecidos actualmente consistem numa pluralidade de cordões enrolados em torno de um núcleo central.

Os cordões consistem, por seu lado, num conjunto de fios metálicos dispostos em hélice em torno de um núcleo consistindo num fio metálico ou uma corda de fibra natural ou sintética.

Os fios metálicos são obtidos por trefilagem do varão e, dependendo das aplicações, os fios metálicos são subsequentemente revestidos, por exemplo através de uma operação de galvanização.

Em geral, estes fios são do tipo galvanizado, classe B, trefilados duplamente, de acordo com a norma ISO 2232.

Para se obter um cabo, os cordões são sujeitos inicialmente a uma chamada operação de pré-formação durante a qual assumem uma forma helicoidal que mantêm na formação final do cabo e são sujeitos, subsequentemente, à operação de enrolamento, que consiste no enrolamento dos fios metálicos em torno do núcleo.

Devido à pré-formação, consegue-se que, na eventualidade de corte e/ou ruptura, os cordões e os fios isolados que formam os cordões se mantenham na sua posição e não desenrolam.

Subsequentemente, é feito o enrolamento, que envolve o enrolamento dos cordões em torno do núcleo do cabo.

Até agora, dependendo da aplicação específica para a qual se destina o cabo, eram feitos vários tipos de cabos metálicos, que diferem, por exemplo, pela composição, pelo sentido de enrolamento dos fios metálicos externos em relação aos cordões e pelos próprios cordões em relação ao cabo global, e diferem pelo possível revestimento dos fios metálicos e/ou plastificação do cabo.

A composição de um cabo distingue-se pelo número de cordões que constitui o cabo, o número de fios que forma cada cordão e o tipo de núcleo metálico, por exemplo feito em aço, ou núcleo têxtil, feito em fibras naturais ou sintéticas.

Os fios metálicos podem ser protegidos por lubrificação adequada ou podem ser revestidos por galvanização, dependendo da agressividade/corrosividade do ambiente no qual os cabos respectivos serão usados.

Por último, a inserção de um material de enchimento feito em plástico entre o núcleo e os cordões reduz a possibilidade de deslizamento correspondente dos vários componentes, enquanto permite a necessária liberdade de movimento dos vários componentes. Deste modo, além disso, menos desgaste e corrosão interna do cabo.

Actualmente, existem no mercado tipos diferentes de cabos com um núcleo em aço que têm uma elevada tensão de rotura à tracção, cujos cabos com um núcleo em aço, não obstante, devido à grande secção metálica, nem sempre proporcionam suficiente desempenho em termos de fadiga a um determinado número de ciclos, havendo ainda dificuldades na combinação do cabo e da instalação de acordo com as características da instalação ou condições operacionais.

Os cabos com um núcleo em aço também têm a desvantagem de serem sujeitos a um fenómeno de corrosão, devido ao contacto

dos cordões externos com o núcleo metálico, o que produz danos internos que são difíceis de avaliar durante a fase de inspecção periódica, e que determina um tempo de vida útil médio do cabo que é significativamente inferior ao dos cabos com um núcleo têxtil.

Por outro lado, os cabos com um núcleo em fibra têxtil foram sempre conhecidos pela flexibilidade que proporcionam, pela capacidade de absorver a tensão transmitida pelo sistema (ângulo de deflexão e choque) e pela fadiga a um grande número de ciclos que conseguem suportar.

No entanto, os cabos com um núcleo têxtil têm, decididamente, uma menor valor de tensão de rotura à tracção quando comparado com o de um cabo com um núcleo metálico.

Devido ao reduzido valor de tensão de rotura à tracção que podem proporcionar, estes cabos nem sempre são usáveis, uma vez que nem sempre conseguem satisfazer os requisitos de segurança exigidos pelas normas. Além disso, a utilização de cabos com um núcleo têxtil tem constituído sempre uma desvantagem em ambientes com elevada humidade devido a um possível apodrecimento que provocasse a sua deterioração e a consequente perda de geometria do cabo.

Esta deterioração pode também afectar cabos com um núcleo metálico, não só na presença de humidade, mas também em aplicações em ambientes agressivos/corrosivos (ácidos) que inibem a lubrificação interna, dando origem a corrosão, cujos efeitos afectam a tensão de rotura à tracção do cabo.

O documento US 4,034,547 divulga um cabo tendo uma camisa de cabo e um núcleo compressível sintético de filamentos de fio com uma rotura à tracção específica que é superior à dos elementos da camisa e que serve como um componente de reforço da camisa para proporcionar uma construção de cabo adequada

para condições de utilização que exigem uma resistência superior à de um cabo de aço convencional.

O objectivo do presente invento consiste em eliminar as desvantagens mencionadas e, em particular, em criar um cabo metálico que tenha uma elevada tensão de rotura à tracção e possa ter uma fadiga a um grande número de ciclos.

Outro objectivo do presente invento consiste em proporcionar um cabo metálico que não esteja substancialmente sujeito a danos, mesmo quando for usado em ambientes húmidos ou agressivos/corrosivos.

Não o último objectivo do presente invento é o de inventar um cabo metálico que não esteja substancialmente sujeito a corrosão, proporcionando um tempo de vida útil grande.

Estes e outros objectivos de acordo com o presente invento são conseguidos fabricando um cabo metálico tal como o que está revelado na reivindicação 1.

Outras características do dispositivo são o objectivo das reivindicações anexas.

As características e vantagens de um cabo metálico de acordo com o presente invento serão tornadas mais claras a partir da descrição seguinte, dada como exemplo não limitativo, com referência aos desenhos esquemáticos anexos, nos quais:

a figura 1 é uma vista em perspectiva de um cabo metálico de acordo com o presente invento;

a figura 2a é uma vista em corte de um cabo metálico de acordo com o presente invento;

a figura 2b é uma vista em corte de um cabo metálico com um núcleo em aço conhecido actualmente.

Com referência às figuras, estas ilustram um cabo metálico, identificado na globalidade pelo algarismo 10.

Este cabo metálico 10 consiste numa pluralidade de cordões 12 enrolados em torno de um núcleo central 14, consistindo, por seu lado, num conjunto de fios metálicos 11 dispostos como uma hélice em torno de um núcleo 13 constituído por um fio metálico ou por uma fibra têxtil natural ou sintética.

De acordo com o presente invento, o núcleo central 14 do cabo 10 é feito numa fibra têxtil fiada a partir de um polímero de cristais líquidos.

Esta fibra é caracterizada pela orientação das suas moléculas ao longo do eixo da fibra, cuja estrutura final, porque está altamente orientada, tem propriedades de elevada resistência e um elevado módulo de elasticidade.

Numa forma de realização preferencial, a fibra fiada a partir de um polímero de cristais líquidos é Vectran™.

As características mais marcantes desta fibra podem ser resumidas como resistência e elevado módulo, baixa absorção de humidade, elevada resistência a uma pluralidade de agentes químicos, baixo coeficiente de dilatação térmica, elevada resistência dieléctrica, elevada resistência à deformação, elevada resistência à abrasão, elevada manutenção de propriedades mecânicas, também como resultado da exposição a ciclos de temperatura repetidos, e excelentes características de amortecimento de vibração.

Numa forma de realização vantajosa que não está ilustrada, o núcleo 13 dos cabos também é feito numa fibra têxtil fiada a partir de um polímero de cristais líquidos e é feito, de preferência, em Vectran™.

O requerente descobriu que na construção do cabo metálico 10 com um núcleo central 14 feito em fibra fiada a partir de um

polímero de cristais líquidos, com a adopção de relações de enrolamento do cabo e de enrolamentos preferencial e da estrutura específica do fio com o qual o núcleo central 14 é feito, se atingem valores de tensão de rotura à tracção que são comparáveis com um cabo com um núcleo em aço 17, sem penalizar as vantagens proporcionadas pelos núcleos têxteis.

Em particular, as relações de enrolamento que proporcionam excelentes resultados em termos de elevada tensão de rotura à tracção estão compreendidas entre 6,5 e 7,2 vezes o diâmetro do cabo, enquanto as relações de fecho/enrolamento dos fios em aço estão compreendidas entre 6,9 e 7,3 vezes o diâmetro do cordão. Além disso, a fibra fiada a partir de um polímero de cristais líquidos consiste, de preferência, num número de cordões paralelos compreendido entre 5 e 18.

O requerente conduziu ainda vários ensaios em cabos com um diâmetro nominal de 4,9 mm, um primeiro cabo dos quais é do tipo com um núcleo em aço e um segundo cabo dos quais é do tipo de acordo com o presente invento.

Um primeiro ensaio, chamado o ensaio de fadiga por flexão rotativa, foi conduzido por meio de uma máquina consistindo em dois veios nos quais o cabo foi fixo, o primeiro dos quais era um veio livre e um segundo veio dos quais era adequado para fazer rodar o cabo.

Os dois veios desta máquina estão dispostos paralelamente um ao outro pelo que o cabo em teste, estando fixo pelo primeiro ao segundo, está dispostos num U.

O veio accionado está montado numa calha e é actuado para se aproximar e afastar.

Diminuindo a distância entre os dois veios simula-se uma flexão que é geralmente igual à relação de enrolamento entre o cabo e o tambor.

O teste consiste em torcer o cabo e deixar o cabo rodar até que o cabo parta a primeira vez, detectado pelo sensor localizado perto da zona onde ocorre a flexão do cabo.

Este teste mostrou que o cabo metálico de acordo com o presente invento pode suportar uma fadiga com um número de ciclos (mais de 10.000) que é 20% superior à do cabo metálico com um núcleo em aço (aproximadamente 8.000) e comparável com os cabos metálicos com um núcleo têxtil.

Um segundo ensaio permitiu a medição da tensão de rotura à tracção dos dois cabos revelados acima, de onde surgiu um valor que é semelhante e igual a 20,8 kN.

Este ensaio foi conduzido com uma máquina do tipo vertical, e consistia no aperto das duas extremidades do cabo nos grampos desta máquina e na aplicação duma carga crescente até o cabo partir, o que pode também afectar um único dos seus cordões.

Os métodos com os quais este ensaio foi conduzido, isto é, o comprimento da amostra e a velocidade de aplicação da carga, estão conformes com as normas UNI 3171-85 e ISO 7500.

O cabo metálico 10 de acordo com o presente invento tem, por isso, uma grande tensão de rotura à tracção, elevada resistência à fadiga, podendo ainda proporcionar um bom suporte à geometria do cabo, mesmo após vários ciclos de trabalho.

Para além disso, o cabo 10 de acordo com o presente invento, em relação ao cabo com um núcleo em aço 17, não está substancialmente sujeito ao fenómeno de corrosão, uma vez que os cordões externos 12 não sofrem fricção contra um material muito rijo tal como o aço, mas contra um núcleo central 14 feito numa fibra fiada a partir de um polímero de cristais líquidos.

De forma semelhante, o cabo metálico 10 de acordo com o presente invento não exige lubrificação exaustiva, bastando limitar a lubrificação apenas aos cordões externos, e não está sujeito a problemas provocados por corrosão interna, mesmo se usado em ambientes agressivos/corrosivos.

O núcleo específico 14 confere ainda ao cabo uma grande flexibilidade e boa manuseabilidade.

O efeito estabilizador provocado pelo núcleo 14 feito numa fibra de polímero de cristais líquidos é particularmente evidente se o cabo for sujeito a pressão transversal, a torção devido a grandes ângulos de desvio lateral, por exemplo nas polias ou tambores em torno dos quais correm, a cargas de impacto ou a efeitos de rasgamento e de bomba.

O cabo metálico de acordo com o presente invento é ainda caracterizado por um modesto alongamento à ruptura igual a um máximo de 3-4%.

A partir da descrição acima são claras as características do dispositivo que é tema do presente invento, tal como são claras as vantagens correspondentes.

Por último, é claro que o dispositivo assim concebido é susceptível de inúmeras modificações e versões, todas as quais caiem no âmbito do invento; os detalhes podem ainda ser substituídos por elementos tecnicamente equivalentes. Na prática, os materiais usados e as dimensões podem ser de qualquer tipo, dependendo das exigências técnicas.

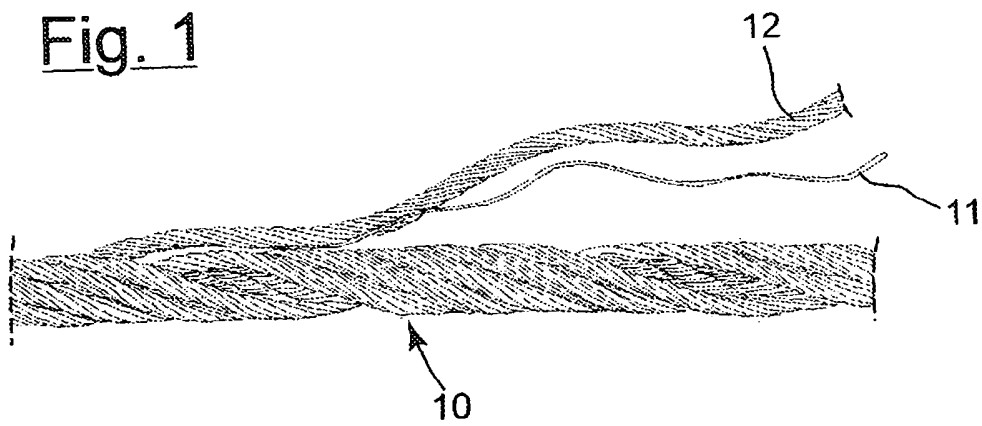
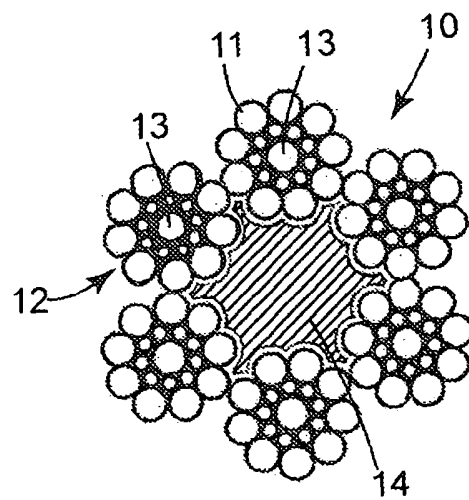
Lisboa, 1 de Outubro de 2012.

REIVINDICAÇÕES

1. Cabo metálico (10) consistindo numa pluralidade de cordões (12) enrolados em torno de um núcleo central (14), no qual o dito núcleo central (14) consiste num número de cordões de núcleo paralelos em fibra fiada a partir de um polímero de cristais líquidos, caracterizado por o número estar compreendido entre 5 e 18.
2. Cabo metálico (10) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o dito polímero de cristais líquidos a partir do qual a dita fibra é fiada ser um poliéster totalmente aromático.
3. Cabo metálico (10) de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado por ser feito com relações de enrolamento dos ditos cordões (12) compreendidas entre 6,5 e 7,2 vezes o diâmetro do cabo.
4. Cabo metálico (10) de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado por os ditos cordões (12) serem feitos com relações de fecho/enrolamento dos fios metálicos (11) compreendidas entre 6,9 e 7,3 vezes o diâmetro do cordão.
5. Cabo metálico (10) de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado por os ditos cordões (12) consistirem numa pluralidade de fios metálicos (11) feitos em aço galvanizado enrolados em torno de um núcleo correspondente (13) dos cordões.

6. Cabo metálico (10) de acordo com a reivindicação 5, caracterizado por o dito núcleo (13) dos cordões ser feito numa fibra fiada a partir de um polímero de cristais líquidos.
7. Cabo metálico (10) de acordo com a reivindicação 6, caracterizado por o dito núcleo (13) dos cordões ser feito numa fibra fiada a partir de um poliéster totalmente aromático de cristais líquidos.

Lisboa, 1 de Outubro de 2012.

Fig. 1Fig. 2aFig. 2b
Prior Art