

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

19 ES	11 NUMERO	10 AI
	473755	
	21	
	22 FECHA DE PRESENTACION	

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

20 FEB. 1979

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO		
859.230	30 de Septiembre de 1977	BELGICA

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	FIGG	

64 TITULO DE LA INVENCION
"PERFECCIONAMIENTOS EN LOS REFUERZOS DE CUERDA DE ACERO PARA ARTICULOS ELASTICOS TALES COMO CINTAS TRANSPORTADORAS"

71 SOLICITANTE (S)
N.V. BEKAERT S.A.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
8550 ZNEVEGEM (Bélgica)

72 INVENTOR (ES)
D. Roger VANASSCHE y D. Germain VERBAUWHEDE

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE
VICTOR GIL VEGA

MEMORIA DESCRIPTIVA

Esta invención se relaciona con el refuerzo de artículos elásticos, por ejemplo de goma natural o sintética, u otros materiales elastómeros. La invención se relaciona particularmente con el refuerzo de tales artículos que han de presentar cierto grado de flexibilidad en su uso, por ejemplo cintas transportadoras.

Es conocida la práctica de reforzar correas con tejidos. Sin embargo, a menudo es necesario usar una serie de capas de tejido para obtener una suficiente resistencia tensil, lo cual puede tener como resultado un procedimiento y aparato de fabricación complicados. Además, la resultante cinta transportadora puede ser bastante rígida en dirección perpendicular a su plano, de manera que resulte necesario un diámetro relativamente grande en los cilindros sobre los que aquélla gire o por los que sea accionada.

El refuerzo textil puede experimentar también un alargamiento muy sustancial por deslizamiento o arrastre, de modo que sea necesario apretar la cinta transportadora de vez en cuando. Los dispositivos apretadores requeridos exigen un espacio adicional en el transportador, particularmente si se emplean para cintas transportadoras largas.

Es sabido que una sola capa de refuerzo de cuerda de acero, con las cuerdas extendidas en la dirección longitudinal de la cinta transportadora, puede proporcionar la misma solidez que un refuerzo textil de capas múltiples. Puede verse, por ejemplo, la patente británica nº 1.388.785. Tal cinta transportadora es más flexible, de

modo que puede ser dirigida sobre cilindros de pequeño diámetro, y además el alargamiento por arrastre de las cuerdas de acero es muy inferior al de los tejidos. Es conocido también por la patente francesa nº 1.505.901

5 el reforzar la goma con un tejido dotado de una urdimbre de cuerdas de acero y de una trama de filamentos de plástico.

Se ha establecido experimentalmente que, en condiciones normales de trabajo, una cinta transportadora reforzada se carga con una fuerza tensil que es sustancialmente igual al 10% de la resistencia a la ruptura del refuerzo de cuerdas de acero empotradas y que en estas circunstancias el alargamiento de la cinta debe ser del 0,2% al 0,6% y preferiblemente sólo del 0,3% al 0,5%

10 Esto es necesario, por una parte, para mantener los alargamientos por apriete de la cinta dentro de límites aceptables, especialmente para cintas largas, y por otra parte para contrarrestar eficazmente las fuerzas tensiles, compresivas o arqueadoras locales ejercidas sobre la cinta en el caso de una carga irregular, sin debilitar la capacidad de refuerzo. Puede ocurrir en otros artículos flexibles que sea posible un alargamiento del 0,2% por lo menos cuando se cargan al 10% de la resistencia a la ruptura.

15

20

Hemos establecido que cuando se han empotrado cuerdas de acero en elastómeros, el alargamiento del elastómero reforzado disminuye en un tercio aproximadamente. Así, antes del empotramiento, sería deseable que hubiese un alargamiento del 0,3% por lo menos en las cuerdas a una carga del 10% y para una cinta transportadora, por

25

30

ejemplo, el valor deberá estar comprendido entre del 0,3% al 0,8% aproximadamente, y el 1,0%, y preferiblemente entre el 0,45% y el 0,75%.

5 Estos alargamientos son superiores a los normalmente producidos en las cuerdas de acero convencionales que, por ejemplo, pueden ser del orden del 0,2% o menos. El problema ha sido resuelto en cierta medida mediante el uso de la denominada cuerda de elevado alargamiento, pero ésta puede ser una solución costosa.

10 De acuerdo con la invención, se proporciona una cuerda de acero para reforzar artículos elásticos que ha sido dotada de rizamientos en toda su longitud para incrementar su coeficiente de alargamiento, el cual es sub-
siguientemente tal que sustancialmente al 10% de su resistencia a la ruptura, la cuerda tiene un alargamiento
15 del 0,3% por lo menos, siendo tales los rizamientos que se evita un daño excesivo a los filamentos de las cuerdas.

20 Preferiblemente, el alargamiento de la cuerda rizada, al 10% de su resistencia a la ruptura, será del 0,3% al 0,8%. Para determinados fines, el límite superior podría ser más elevado, por ejemplo del 1,0%.

25 En la operación de rizado, la cuerda será sometida a una ligera deformación plástica por doblamiento, que ha de ser tal que se eviten daños a las cuerdas, es decir, una excesiva deformación de sus filamentos constitutivos. Los filamentos de cuerdas que han estado sometidos a una excesiva deformación plástica tienen una so-
lidez y resistencia a la fatiga considerablemente inferiores.
30

Además, debe evitarse todo daño a las superficies de los filamentos, particularmente a un revestimiento acentuador de la adherencia, por ejemplo de latón, por presión local y fricción entre los filamentos de las cuerdas y los elementos rizardores o entre los propios filamentos dentro de una cuerda. En los puntos en que las fuerzas deformadoras son máximas, una reducida adherencia iniciará rápidamente unas degradaciones locales en un objeto reforzado, siendo posible que al cabo de cierto tiempo tenga lugar una corrosión del refuerzo de las cuerdas de acero en aquellas zonas críticas, de manera que la capacidad reforzadora queda reducida.

Así, la presión y fuerzas de fricción aplicadas durante la operación de rizado deberán mantenerse por debajo de cierto valor, al tiempo que se consiguen las necesarias características de alargamiento.

Hemos observado que en la práctica los rizamientos pueden considerarse como una forma de onda casi triangular, es decir, con una configuración zigzagueante, considerándose la cuerda sustancialmente lineal entre las crestas y depresiones. Con esta forma de onda, considerando la longitud de onda como p y la amplitud de los rizamientos como c , se ha comprobado que una relación aceptable entre p y c para permitir la consecución de las correctas características de alargamiento, al tiempo que se evita una excesiva deformación plástica y daño en los filamentos, es la siguiente:

$$0,02p \leq c \leq 0,07p$$

Ventajosamente, la relación puede ser:

$$0,03p \leq c \leq 0,05p$$

Naturalmente, en términos generales, el valor de c para cualquier valor dado de p ha de ser suficientemente elevado para permitir una deformación plástica de al menos una cantidad de filamentos de cuerda, suficiente para que se mantengan los rizamientos. Tal valor mínimo de c , para permitir una deformación plástica, puede depender, entre otras cosas, del límite elástico de los filamentos, la construcción de la cuerda, etc.

Al poner en práctica la invención, ha de tenerse en cuenta la necesidad de deformar la cuerda más allá del valor deseado de c . La cuerda, después de la operación de rizado tenderá a recuperar su disposición primitiva en medida apreciable. Hemos observado en consecuencia que para obtener la requerida amplitud c , es inicialmente necesario deformar en mayor medida, hasta $4c$ o más.

En cuanto a la selección de p , puede depender, por ejemplo, del módulo inicial de elasticidad, del diámetro de la cuerda y de su construcción, por ejemplo el número y grosor de filamentos y , en menor medida, su mutua disposición (longitud de paso, configuración de núcleo-vaina con una posible torsión opuesta de ambos), etc.

Por consiguiente, un método de cálculo de p podría relacionarse con el diámetro d de la cuerda. Unos valores aceptables de p han resultado ser de $8d$ y $18d$. El extremo superior de la gama, es decir, de $13d$ a $18d$, se ha observado que es particularmente adecuado para diámetros d de cuerda de hasta 1 mm más o menos, y una gama infe -

rior, es decir, entre 8d y 15d, ha resultado particularmente adecuado para diámetros sustancialmente mayores de cuerda.

5 Hemos obtenido también valores adecuados de p (mm) usando el módulo de elasticidad inicial E (Nmm⁻²) de los filamentos de cuerdas y el momento de inercia I (mm⁴) de éstas. Se ha observado que una aceptable gama de valores es:

$$10 \quad 0,7 \leq \frac{EI}{p^2} \leq 12 \quad (N)$$

Una gama preferida es:

$$0,8 \leq \frac{EI}{p^2} \leq 6 \quad (N)$$

15 Puede ser ventajoso seleccionar p con un valor sensiblemente intermedio en las gamas expuestas.

El momento de inercia I de una cuerda de acero puede calcularse como:

$$20 \quad I = \frac{\pi}{64} \sum_{i=0}^{i=n} D_i^4$$

donde D es el diámetro de cualquier filamento particular, i y n es el número de filamentos de la cuerda.

25 En la práctica, los parámetros de torsión, dependientes de la construcción de la cuerda, significarán que el momento de inercia I se halla probablemente entre

$$30 \quad \frac{\pi}{64} \sum_{i=0}^{i=n} D_i^4$$

y

$$\frac{1,15 N}{64} \quad \begin{array}{c} i = n \\ \text{=====} \\ i = 0 \end{array} \quad D_1^4$$

5 Se ha observado que se obtienen buenos resulta-
 dos cuando el diámetro total d de la cuerda es de 0,5
 a 3 mm. Tales cuerdas serán generalmente adecuadas pa-
 ra reforzar cintas transportadoras a homologar en la
 gama de ST 200 a ST 2000 (el valor numérico del valor
 10 ST indica la resistencia a la ruptura en KgF por cm de
 anchura de la cinta). Ventajosamente, el radio máximo
 de curvatura de la cuerda, es decir, en las crestas o
 depresiones de los rizamientos, es por lo menos de 1
 mm, de manera que el elemento deformador, por ejemplo
 15 una rueda de engranaje o diente de rodillo, deberá te-
 ner generalmente un radio de curvatura de 1 mm por lo
 menos.

Las cuerdas pueden disponerse como las de urdir-
 bre en un tejido, que puede emplearse para reforzar
 20 por ejemplo una cinta transportadora. Como variante ,
 podrían aplicarse una serie de cuerdas espaciadas y pa-
 ralelas separadamente al artículo a reforzar, formando
 por ejemplo una disposición generalmente plana. Prefe-
 riblemente, en un tejido, o considerando unas cuerdas
 25 paralelas y espaciadas en un artículo, puede haber en-
 tre 0,25 y 1 cuerda por mm, siendo generalmente regu-
 lar el espaciamiento.

Esto puede resultar ventajoso desde un punto de
 vista práctico cuando se lleva a cabo una operación de
 30 rizamiento continua sobre una serie de cuerdas parale-

las, dispuestas o no en un tejido, usando rodillos riza-
 dores. Por ejemplo, un tejido con cuerdas de gran diáme-
 tro y ampliamente espaciadas podría requerir unos valo-
 res de p y c demasiado grandes para obtener una suficien-
 5 te deformación plástica. Así, la fricción de los dientes
 rizadores en las crestas y depresiones podría incremen-
 tarse sustancialmente y causar daño, por ejemplo, en una
 capa de latón protectora de los filamentos de las cuer-
 das.

10 Cuando se emplee un tejido, la finalidad principal
 de la trama será generalmente dotar a aquél de cierta es-
 tabilidad transversal. Los monofilamentos o hilos de ma-
 terial sintético, por ejemplo nylon, poliéster o Kevlar
 (marca comercial), han resultado adecuados, ya sean re-
 15 dondos, con un diámetro de 0,2 a 0,6 mm, por ejemplo de
 0,4 mm, o bien rectangulares, por ejemplo, de 0,25 x 0,5
 mm. Estos hilos proporcionan una solidez y elasticidad
 adecuadas sin ser demasiado gruesos. En realidad, el gru-
 sor de los hilos de trama no deberá ser muy grande, al
 20 objeto de no perturbar la regularidad de formación de
 los rizamientos. Si fuese deseable, podría aplicarse un
 revestimiento que estimule la adherencia a la goma o ma-
 terial análogo, a los hilos de trama. La distancia mutua
 entre sucesivos hilos de trama será preferible y aproxi-
 25 madamente igual a la longitud de onda p de los rizamien-
 tos.

Se apreciará que, considerada desde otro punto de
 vista, la invención proporciona un tejido para reforzar
 un artículo elástico, en el que los hilos de trama com-
 30 prenden cuerdas rizadas como anteriormente se describe.

Por otra parte, consideraba bajo otro aspecto, la invención proporciona un método de refuerzo de un artículo elástico mediante empotramiento en el mismo de una serie de cuerdas rizadas paralelas, como queda descrito.

5 La invención se extiende también a un artículo elástico, por ejemplo una cinta transportadora, reforzado por las cuerdas rizadas, como parte o no de un tejido.

10 Generalmente, la longitud de onda de los rizos será constante a lo largo de cualquier cuerda particular y la misma para todas las cuerdas. Sin embargo, hemos observado que existen disposiciones ventajosas de las cuerdas paralelas, unas respecto a otras. Por consiguiente, es preferible que los rizos de cuerdas adyacentes se hallen en fase.

15 Las cuerdas pueden tener una torsión en dirección S ó Z. Sin embargo, para obtener una estabilidad torsional, las cuerdas presentarán alternativamente pasos en S y Z.

20 Los rizos, es decir, los planos que contienen a las cuerdas individuales, pueden extenderse perpendicularmente al plano general de la serie de aquéllas, por ejemplo al plano del tejido. Sin embargo, puede ocurrir que los planos que contienen a las cuerdas individuales estén inclinados, por ejemplo con un ángulo de 30° a 90° respecto al plano general. Las cuerdas con diferentes pasos, es decir, S ó Z, se inclinarán en direcciones opuestas. Esto puede significar que las crestas de una cuerda se dispongan junto a las crestas de una cuerda adyacente y naturalmente las depresiones de la primera quedarán
 25 junto a las de la segunda, cuando los rizos estén en fase
 30

se. Este particular sistema presenta ciertas ventajas en el sentido de que el grosor del tejido, por ejemplo, puede reducirse, lo cual incrementa la flexibilidad longitudinal, mejorando la rigidez a través del tejido, por ejemplo, sin obstaculizar la formación de concavidades en la cinta reforzada.

El ángulo de inclinación dependerá, entre otras cosas, de la construcción de las cuerdas. Así, por ejemplo, si se usan cuerdas en las que el alambre o hilo del núcleo y los alambres o hilos de la vaina tienen el mismo paso, el ángulo de inclinación será generalmente menor que en el caso opuesto.

La invención puede comprenderse mejor con referencia a los siguientes ejemplos y a los adjuntos dibujos, en los cuales:

La figura 1 muestra una cuerda de acero, que en este caso es parte de un tejido, rizada de acuerdo con la invención.

La figura 2 muestra una sección transversal a través de un tejido de acuerdo con la invención, por las crestas de los rizos según la línea II-II de la figura 1.

La figura 3 es una sección transversal similar a la de la figura 2, pero tomada en las depresiones de los rizos por la línea III-III de la figura 1.

La figura 4 muestra el diagrama de fuerzas-tensiones, comparando una cuerda convencional con cuerdas rizadas de acuerdo con la invención.

La figura 5 muestra una cinta transportadora lateralmente deformada según la invención; y

La figura 6 es una sección transversal por la línea

a-a' de la figura 5.

En los siguientes ejemplos, el refuerzo se realiza por medio de un tejido. Los parámetros p y c del rizado están por consiguiente relacionados con las propiedades del tejido.

Así, $S = EI_f$

donde $S =$ rigidez por mm de anchura del tejido, mm Newton

$E =$ módulo de elasticidad del acero usado en las cuerdas, mm^{-2} Newton; se ha calculado aproximadamente en 210.000, Nmm^{-2} ,

$I_f =$ momento de inercia por mm de anchura del tejido, mm^3 .

Suponiendo que N sea el número de cuerdas de trama por mm de anchura del tejido, mm^{-1} , entonces

$$I_f \approx \frac{\pi}{64} N \sum_{i=0}^{i=n} D_i^4$$

Puede calcularse por consiguiente que, aproximadamente

$$S \approx 10^4 N \sum_{i=0}^{i=n} D_i^4$$

Puede obtenerse un valor k en el que

$$k = \frac{EI_f}{p^2}, \text{ es decir, } \frac{S}{p^2} \quad (\text{mm}^{-1} \text{ Newton})$$

para unos resultados aceptables, preferiblemente

$$0,7 \leq k \leq 3,0$$

y ventajosamente

$$0,8 \leq k \leq 1,5$$

Considerando ahora la figura 1, una cuerda de acero 1 forma parte de un tejido de refuerzo provisto de

hilos de trama 2, la cual cuerda ha sido rizada para producir una forma de onda regular, generalmente triangular. La longitud de onda es p y la amplitud c , resultado de una deformación inicial de $4c$ en la cresta 3. Entre las crestas 3 y las depresiones 4, la cuerda es sustancialmente lineal. El radio de curvatura en las crestas 3 y depresiones 4 es por lo menos de 1 mm. El diámetro d de la cuerda es de 0,5 a 3 mm. Los valores de p y c se seleccionan de tal manera que las características de alargamiento de la cuerda sean tales que al 10% de su resistencia a la ruptura experimente un alargamiento del 0,3 al 0,8%, en tanto que, sin rizar, su alargamiento sería generalmente inferior a estos valores. Preferiblemente, el alargamiento a esta carga del 10% es del 0,45 al 0,75%

Tal como se muestra en las figuras 2 y 3, las cuerdas adyacentes son alternativamente de pasos en Z (cuerdas 1a) y en S (cuerdas 1b). Las cuerdas tienen sus planos individuales generales inclinados con un ángulo α respecto al plano general del tejido, estando opuestamente inclinadas las cuerdas adyacentes y los rizos en fase, de modo que las crestas de cuerdas adyacentes se encuentran próximas entre sí, como se muestra en la figura 2, y las depresiones de otras cuerdas adyacentes se hallan también próximas entre sí, como se ilustra en la figura 3. Se deduce naturalmente que las cuerdas con pasos opuestos están opuestamente inclinadas. De esta manera, se reduce el grosor t del tejido.

Seguidamente se expondrán algunos ejemplos específicos.

30 Ejemplo 1

Construcción del tejido:

(a) Cuerdas de urdimbre:

Filamentos de acero revestidos de latón

Construcción (3+9) x 0,28 mm

- 5 (hilo de núcleo de 3 alambres envueltos por 9 alambres de vaina, todos ellos de construcción de 0,28 mm)

Así, $n = 12$. $D = 0,28$

Cuerdas adyacentes con pasos alternativos en S y Z.

Diámetro de cuerda $d = 1,17$ mm.

- 10 Número de cuerdas por mm de anchura, $N = 0,74$.

Módulo de elasticidad E del acero usado en los filamentos $\approx 21.000 \text{ KgF mm}^{-2}$, igual a 206.000 Nmm^{-2}

(b) Trama:

- 15 Filamentos de poliéster de sección transversal circular y 0,4 mm de diámetro.

Cálculo de la rigidez transversal, S .

$$S = EI_f = E \frac{\pi}{64} N \sum_{i=0}^{i=n} D_i^4$$

Así, $S = 2,06 \times \frac{\pi}{64} \times 0,64 \times 12 \times (0,28)^4 \times 10^5 = 477,3 \text{ Nmm}$.

- 20 Como variante, usando la aproximación antes descrita,

$$S = 10^4 \times 0,64 \times 12 \times (0,28)^4 \approx 472 \text{ Nmm}$$

Puede verse por consiguiente que la aproximación es bastante precisa.

- 25 Para unos resultados satisfactorios, $k (= \frac{S}{p^2})$ ha de ser del orden de 0,7 a 3,0 y preferiblemente de 0,8 a 1,5. Puede calcularse que el valor de p puede hallarse entre 12,5 y 26 mm aproximadamente para valores k extremos.

Seleccionando un valor de $p = 20$ mm,

$$k = \frac{477}{(20)^2} = 1,19$$

Así, este valor de p es aceptable.

Se seleccionó un valor para c de $0,04 p$, de manera que

5 $c = 0,8$ mm.

Luego se pasó el tejido a través de rodillos riza-
dores para rizar las cuerdas de urdimbre de tal manera
que las cuerdas del tejido resultante tuviesen rizos con
 $p = 20$ mm y $c = 0,8$ mm.

10 El rizado puede considerarse como deformación pro-
gresiva de doblamiento en tres puntos.

Después del rizado se observó que no se había pro-
ducido ningún daño en las cuerdas y que no existía ningun
na fricción ni dislocación del revestimiento de latón en
15 las zonas rizadas. Así, las fuerzas aplicadas tuvieron
lugar por debajo del valor umbral de deterioro para cuer-
das y filamentos.

Al 10% de la carga de ruptura del tejido sin rizar
el tejido rizado experimentó un alargamiento del 0,5%.
20 La carga de ruptura de las cuerdas rizadas fué, por ejem-
plo, superior al 95% de la correspondiente a las cuerdas
sin rizar.

Una característica de las cuerdas rizadas es la de
que presentan un módulo relativamente bajo cuando se car-
25 gan por tensión por debajo del 10% de su resistencia a
la ruptura, es decir, bajo condiciones normales de traba-
jo, pero su módulo se eleva cuando las cuerdas se some-
ten a superiores fuerzas.

Esto puede verse con referencia a la figura 4. Por
30 ζ se indica la fuerza aplicada (100% = carga de ruptu -

ra) y ϵ es la tensión, es decir, el porcentaje de alargamiento.

5 La curva A muestra el comportamiento de una cuerda convencional sin rizar, la curva B el de una cuerda rizada de acuerdo con este ejemplo y la curva c el de una cuerda similar, pero con $c = 0,06 p$.

10 Los bajos módulos iniciales E_1 para las cuerdas rizadas cambian a los módulos superiores E_2 después de una fuerza del 10% aproximadamente. Esto se produce porque los rizos están ya enderezados en cierta medida a una fuerza del 10%. Una sobrecarga temporal superior por ejemplo al 10% de la resistencia a la ruptura del tejido, no causará un excesivo alargamiento, debido al elevado módulo E_2 a aquel valor. Esto representará una
15 ventaja tanto en la fabricación de una cinta transportadora, por ejemplo, como en su uso.

El tejido de este ejemplo se incorporó en una cinta transportadora de la clase ST 1000. La construcción de la cinta se muestra en la figura 6. Así, el tejido
20 fué cilindrado a un tipo de goma 6, que posee una buena adherencia a una cuerda de acero revestida de latón. En sucesivas operaciones de cilindrado se aplicaron un revestimiento superior 8 de 6 mm de grosor de buena resistencia a la abrasión y un sustrato 7 de un espesor de
25 2 mm, sustancialmente igual al grosor t del tejido. Después de cortarse a una adecuada anchura de cinta, se pasó el conjunto a una prensa de vulcanización.

Es de destacar que la solidez de la cuerda de acero se eleva ligeramente debido a la vulcanización de la
30 matriz. Sin embargo, unas cuerdas deterioradas causan

una disminución de la solidez durante la vulcanización. Esto constituye una razón adicional de que se eviten daños en las cuerdas durante el tratamiento de rizado.

5 La cinta transportadora resultante era lisa y rec
ta en toda su longitud. La rigidez lateral de la cinta
transportadora (es decir, su deformación al someterse a
un momento de doblamiento en su plano superficial, de
manera que su eje longitudinal 5 se incurve, véase figu
ra 5), resultó inferior a la de una cinta reforzada con
10 cuerdas sin rizar. Esto se debe a que las cuerdas riza-
das absorben la compresión axial y las fuerzas tensiles
con mayor facilidad. Tales cuerdas no se arquean; un
cambio en la amplitud de rizado c y en la longitud de
onda p absorbe suficientemente las diferencias de fuer-
za axial. Otra consecuencia es la de que la cinta trans
15 portadora (aun cuando pudiera estar ligeramente oblicua
en condición no forzada) deberá deslizarse siempre rec
ta y constantemente sobre los rodillos transportadores.
Esto es importante particularmente con vistas a una fá-
cil disposición cóncava.
20

La cinta terminada fué o fólicamente sometida a
cargas comprendidas entre el 2% y el 10% de la resisten-
cia intrínseca a la ruptura del tejido durante 30 minu-
tos, con 40 ciclos. No se observó ningún alargamiento
25 de los rizos después de este ensayo; es decir, la cinta
bajo la carga antes mencionada del 2%, no era más larga
que antes de la prueba y bajo la misma carga. Se obser-
vó también que el alargamiento de la cinta a una carga
del 10% (tal como se expone anteriormente) era aproxima-
30 damente del 0,3%, en tanto que el alargamiento del pro-

pio tejido reforzador ascendía al 0,5%.

Ejemplo 2

Construcción del tejido:

(a) Cuerdas de urdimbre:

5 Filamentos de acero revestidos de latón.

Construcción de 0,30 mm + 6 x 0,25 mm (alambre de núcleo de 0,30 mm rodeado por seis alambres de vaina de 0,25 mm)

Diámetro de cuerdas: $d = 0,8$ mm

Número de cuerdas por mm de anchura, $N = 0,59$ mm⁻¹.

10 Cuerdas adyacentes con paso alternativamente en S y Z.

Por lo demás, generalmente como en el Ejemplo 1.

(b) Trama:

Como en el Ejemplo 1.

Número de crestas por cm, 0,7.

15 Considerando ahora la fórmula

$$k = \frac{S}{p^2}$$

y usando la aproximación

$$S \approx 10^4 N \int_{i=0}^{i=n} \text{---} \text{---} \text{---}$$

$$\text{entonces, } k = \frac{10^4 \times 0,59}{p^2} [(0,30)^4 + 6 \times (0,25)^4]$$

20 es decir, $k = \frac{186}{p^2}$

El valor calculado para p deberá ser de 8 a 16 mm aproximadamente.

25 Seleccionando un valor de $p = 12$ mm, resulta $k = 1,29$ que es un valor aceptable.

Análogamente, seleccionando un valor de $c = 0,05$ p que es el valor correcto, resulta

$$c = 0,6 \text{ mm}$$

con cuyos valores de p y c se rizaron las cuerdas.

El tejido tenía una solidez de 551 Nmm^{-1} (Clase ST 500) y presentaba un alargamiento del 0,55% al cargarse a 55 Nmm^{-1} . No se observó ningún deterioro en las cuerdas, ni en las crestas ni en las depresiones.

En la construcción de cinta transportadora mostrada en la figura 6, esta construcción de cuerda ofrecía muy buena penetración para la adherencia en la goma 6 entre sus filamentos, mejorando así la fijación de las cuerdas a la cinta. El sustrato 7 de goma tenía un grosor de 2 mm y la capa superior 8 tenía un grosor de 5 mm. El grosor total de la cinta era de 8,5 mm. Las cintas reforzadas con tejidos convencionales, del mismo nivel de solidez, tienen un grosor de 10,5 mm.

15 Ejemplo 3

Construcción del tejido:

(a) Cuerdas de urdimbre:

Filamentos de acero revestidos de latón de $3 \times 20 \text{ mm} + 6 \times 0,35 \text{ mm}$, que ofrecen una buena penetración a la goma adherente entre sus filamentos.

El hilo de núcleo de $3 \times 0,20 \text{ mm}$ tenía una torsión opuesta a la de los hilos circundantes de $6 \times 0,35 \text{ mm}$.

Diámetro de cuerdas, $d = 1,13 \text{ mm}$.

Número de cuerdas por mm de anchura, $N = 0,53$.

25 Las cuerdas adyacentes tenían un paso alternativo en S y Z.

(b) Trama:

30 Filamentos de poliéster de sección transversal circular, de 0,4 mm de diámetro, revestidos de una sustancia convencional que favorece la adherencia a la goma.

Considerando la fórmula

$$k = \frac{S}{p^2}$$

y usando la aproximación

$$S \approx 10^4 N \sum_{i=0}^{i=n} \frac{D_i^4}{i^4}$$

entonces resulta $k = \frac{10^4 \times 0,53}{p^2} [3 \times (0,20)^4 + 6 (0,35)^4]$

es decir

$$k = \frac{502,6}{p^2}$$

El valor calculado para p sería aproximadamente de 13 a 27 mm

Seleccionando p = 20 mm resulta

k = 1,25 que es aceptable

Seleccionando c = 0,035 p resulta

$$c = 0,70 \text{ mm}$$

Por consiguiente, las cuerdas fueron rizadas para obtener estos valores de p y c, usando rodillos de engraje, Los dientes rizadores tenían un radio de curvatura de 3 mm.

No se produjo ningún daño a las cuerdas durante el tratamiento deizado.

El tejido no rizado tenía una resistencia a la ruptura de 832,1 Nmm⁻¹ (adecuada para una cinta transportadora dotada de un valor de resistencia ST 800). Al cargarse al 10% de esta resistencia, el tejido rizado presentó un alargamiento del 0,56%.

Aunque la invención ha sido específicamente descrita en relación con el refuerzo de cintas transportadoras de goma, es evidente la posibilidad de introducir variantes. Por ejemplo, la invención podría aplicarse en el caso de cintas transportadoras de cloruro de polivinilo. En

este caso, sería particularmente interesante seleccionar una adecuada composición de cloruro de polivinilo que posea una buena adherencia a cuerdas de acero, por ejemplo una resina de cloruro de polivinilo que incluya un componente de resina epoxilica o usar una estructura laminada con un núcleo de goma reforzado con un tejido de acuerdo con la invención o intercalado entre capas de cloruro de polivinilo que presenten una buena adherencia al núcleo de goma o discrecionalmente a una capa de fijación intermedia dispuesta entre la goma y el cloruro de polivinilo.

Las cuerdas o tejido rizados podrían usarse también como refuerzo en correas accionadoras o mangueras. Las cuerdas rizadas pueden disponerse también en la dirección transversal de una cinta, por ejemplo, siempre que se requiera una resistencia extra, por ejemplo para contrarrestar cortes longitudinales en la cinta transportadora.

Las ventajas de las cuerdas de acero rizadas han resultado, evidentes, particularmente con su empotramiento en goma durante la fabricación de cintas transportadoras. Los métodos y máquinas convencionales para la producción de cintas transportadoras reforzadas con tejidos (cilindrados) han resultado adecuados para la incorporación de los tejidos rizados en las cuerdas de acero. La fabricación es sencilla, puesto que es suficiente una capa de refuerzo.

Debido a su forma zigzagueante en las versiones preferidas, las cuerdas rizadas absorben fácilmente las fuerzas de compresión axiales locales y por tanto contrarrestan cualesquiera diferencias locales de fuerza

producidas durante la fabricación, es decir, durante el cilindrado, vulcanización, enfriamiento, etc.

5 A este respecto, el rendimiento de las cuerdas es por lo menos tan bueno como el de las cuerdas de elevado alargamiento. Además, la invención puede proporcionar una solución más económica. La operación de rizado puede efectuarse en una sola actuación sobre tejido de cuer-

10 das de acero o sobre cuerdas de acero paralelas.

Debido al hecho de que las cuerdas empotradas tie-

10 nen una sustancial capacidad de alargamiento cuando se les aplica una carga tensil del 10% de su resistencia a la ruptura, una cinta transportadora, por ejemplo, absorberá más fácilmente las fuerzas locales, por ejemplo en una carga desigual, o fuerzas de impactos, tales como de

15 piedras que caigan sobre la cinta, objetos atrapados entre los rodillos de soporte y la cinta, etc.

Se comprenderá que el término "cuerda" aquí empleado ha de interpretarse en su sentido más amplio, por ejemplo abarcando construcciones multifilamentosas retor-

20 cidas. Además, ha de entenderse que, debido a las variables implicadas, los preferidos valores numéricos y escalas aquí indicados pueden alterarse por diferentes circunstancias.

25 Los materiales, forma, tamaño y disposición de los elementos que componen estos PERFECCIONAMIENTOS, serán susceptibles de variación, siempre que ello no altere el espíritu del invento.

La forma en que está redactada esta memoria, debe tomarse en sentido amplio, no limitativo.

REIVINDICACIONES

Se reivindica como de propia y nueva invención, a favor de N.V. Bekaert, S.A., con domicilio en 8550 Zwevegem (Bélgica), lo especificado en las siguientes reivindicaciones:

5

1ª.- Perfeccionamientos en los refuerzos de cuerda de acero para artículos elásticos tales como cintas transportadoras, caracterizados en que la cuerda de acero es dotada de rizos en toda su longitud, para incrementar su coeficiente de alargamiento, el cual es subsecuentemente tal que, a un 10% sustancialmente de su resistencia a la ruptura, la cuerda presenta un alargamiento del 0,3% por lo menos, siendo tales los rizos que se evite un excesivo daño en los filamentos de la cuerda.

10

15

2ª.- Perfeccionamientos en los refuerzos de cuerda de acero para artículos elásticos tales como cintas transportadoras, según la reivindicación 1ª, caracterizados en que el alargamiento al 10% sustancialmente de su resistencia a la ruptura es del 0,3 al 0,8%.

20

3ª.- Perfeccionamientos en los refuerzos de cuerda de acero para artículos elásticos tales como cintas transportadoras, según las reivindicaciones 1ª o 2ª, caracterizados en que los rizos definen una forma de onda generalmente triangular o casi triangular y en la que la longitud de onda (p) de los rizos y la amplitud (c) de los mismos satisfacen la relación

25

$$0,02p \leq c \leq 0,07p$$

4ª.- Perfeccionamientos en los refuerzos de cuerda de acero para artículos elásticos tales como cintas

30

transportadoras, según la reivindicación 3ª, caracterizados en que la longitud de onda (p) y la amplitud (c) de los rizados satisfacen la relación:

$$0,03p \leq c \leq 0,05p$$

5 5ª.- Perfeccionamientos en los refuerzos de cuerda de acero para artículos elásticos tales como cintas transportadoras, según las reivindicaciones 3ª o 4ª, caracterizados en que la longitud de onda (p) y el diámetro de cuerda (d) satisfacen la relación:

10
$$8d \leq p \leq 18d$$

6ª.- Perfeccionamientos en los refuerzos de cuerda de acero para artículos elásticos tales como cintas transportadoras, según la reivindicación 5ª, caracterizados en que el diámetro (d) de la cuerda es sensiblemente de 1 mm ó menos, y

15

$$13d \leq p \leq 18d$$

7ª.- Perfeccionamientos en los refuerzos de cuerda de acero para artículos elásticos tales como cintas transportadoras, según la reivindicación 5ª, caracterizados en que el diámetro de la cuerda es sensiblemente superior a 1 mm y

20

$$8d \leq p \leq 15d$$

8ª.- Perfeccionamientos en los refuerzos de cuerda de acero para artículos elásticos tales como cintas transportadoras, según las reivindicaciones 3ª ó 4ª, caracterizados en que la longitud de onda (p) de los rizados satisface la relación:

25

$$0,7 \leq \frac{EI}{p^2} \leq 12$$

en la que: E es el módulo elástico de la cuerda sin rizar, expresado en Nmm^2 , I es el momento de inercia de

30

la cuerda sin rizar, expresado en mm^4 , y
 p es la longitud de onda de los rizados, expresado en mm.

- 5 9^o.- Perfeccionamientos en los refuerzos de cuerda de acero para artículos elásticos tales como cintas transportadoras, según la reivindicación 8^a, caracterizados en que la longitud de onda de los rizados satisface la relación:

$$0,8 \leq \frac{EI}{p^2} \leq 6$$

- 10 10^o.- Perfeccionamientos en los refuerzos de cuerda de acero para artículos elásticos tales como cintas transportadoras, según cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizado en que el diámetro de la cuerda es del orden de 0,5 a 3 mm.

- 15 11^o.- Perfeccionamientos en los refuerzos de cuerda de acero para artículos elásticos tales como cintas transportadoras, según cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizados en que el radio mínimo de curvatura de la cuerda es por lo menos de 1 mm.

- 20 12^o.- Perfeccionamientos en los refuerzos de cuerda de acero para artículos elásticos tales como cintas transportadoras, según cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizados en que se empotran una serie de cuerdas de acero espaciadas, dispuestas sensiblemente paralelas entre sí en una disposición generalmente plana.
- 25

- 30 13^o.- Perfeccionamientos en los refuerzos de cuerda de acero para artículos elásticos tales como cintas transportadoras, según la reivindicación 12^a caracterizados en que tratándose de una cinta transportadora, se

5 dispone una capa reforzadora central de elastómero en la que las cuerdas están empotradas y que posee una buena adherencia a las cuerdas, un sustrato elastómero de un espesor sensiblemente igual al de la capa reforzadora y una sobrecapa de un compuesto elastómero de elevada resistencia a la abrasión.

10 14ª.- Perfeccionamientos en los refuerzos de cuerda de acero para artículos elásticos tales como cintas transportadoras, según la reivindicación 13ª, caracterizados en que el sustrato y la sobrecapa son de cloruro de polivinilo.

15 15ª.- Perfeccionamientos en los refuerzos de cuerda de acero para artículos elásticos tales como cintas transportadoras, según las reivindicaciones 1ª a 11ª, caracterizados en que se forma un tejido, cuyos hilos de urdimbre comprenden cuerdas según cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 13ª.

20 16ª.- Perfeccionamientos en los refuerzos de cuerda de acero para artículos elásticos tales como cintas transportadoras, según la reivindicación 15ª, caracterizados en que la trama comprende un monofilamento de un grosor de 0,2 a 0,6 mm.

25 17ª.- Perfeccionamientos en los refuerzos de cuerda de acero para artículos elásticos tales como cintas transportadoras, según la reivindicación 16ª, caracterizados en que el filamento de trama posee un revestimiento que acentúa la adherencia del mismo al material elastómero.

30 18ª.- Perfeccionamientos en los refuerzos de cuerda de acero para artículos elásticos tales como cintas

transportadoras, según cualquiera de las reivindicaciones 12ª a 17ª, caracterizados en que el número de cuerdas por mm de anchura es de 0,25 a 1.

5 19ª.- Perfeccionamientos en los refuerzos de cuerda de acero para artículos elásticos tales como cintas transportadoras, según las reivindicaciones 18ª y 2ª ó 3ª, caracterizados en que la longitud de onda (p) de los rizados de las cuerdas de acero de la urdimbre del tejido reforzador satisface la relación:

10
$$0,7 \leq \frac{EI_f}{p^2} \leq 3,0 \quad (\text{Nmm}^{-1})$$

en la que E es el módulo de elasticidad de las cuerdas de acero sin rizar, expresado en Nmm^{-2} ,

I_f es el momento de inercia por mm de anchura del tejido, expresado en mm , y

15 p es la longitud de onda de los rizados, expresada en mm .

20 20ª.- Perfeccionamientos en los refuerzos de cuerda de acero para artículos elásticos tales como cintas transportadoras según la reivindicación 19ª, caracterizados en que la longitud de onda (p) de los rizados satisface la relación:

$$0,8 \leq \frac{EI_f}{p^2} \leq 1,5$$

25 21ª.- Perfeccionamientos en los refuerzos de cuerda de acero para artículos elásticos tales como cintas transportadoras, según cualquiera de las reivindicaciones 12ª a 20ª, caracterizados en que las cuerdas adyacentes son alternativamente de paso en S y Z.

30 22ª.- Perfeccionamientos en los refuerzos de cuerda de acero para artículos elásticos tales como cintas transportadoras, según cualquiera de las reivindicaciones 12ª a 21ª, caracterizada en que los planos que cen-

tienen los rizados de las cuerdas individuales están inclinados con un ángulo de 30° a 90° respecto al plano general que contiene las cuerdas.

5 23ª.- Perfeccionamientos en los refuerzos de cuerda de acero para artículos elásticos tales como cintas transportadoras, según las reivindicaciones 21ª y 22ª, caracterizados en que las cuerdas adyacentes están alternativamente inclinadas en sentidos opuestos.

10 24ª.- Perfeccionamientos en los refuerzos de cuerda de acero para artículos elásticos tales como cintas transportadoras, según cualquiera de las reivindicaciones 12ª a 23ª, caracterizados en que los rizados de cuerdas adyacentes están en fase.

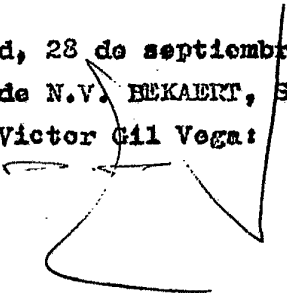
15 25ª.- "PERFECCIONAMIENTOS EN LOS REFUERZOS DE CUERDA DE ACERO PARA ARTICULOS ELASTICOS TALES COMO CINTAS TRANSPORTADORAS".

20 Tal y como se deja descrito en la memoria precedente, que consta de Veintisiete hojas foliadas y mecanografiadas por una sola de sus caras y planos de forma y tamaño reglamentarios.

Madrid, 28 de septiembre de 1978

P.A. de N.V. BEKABERT, S.A.

Victor Gil Vega:



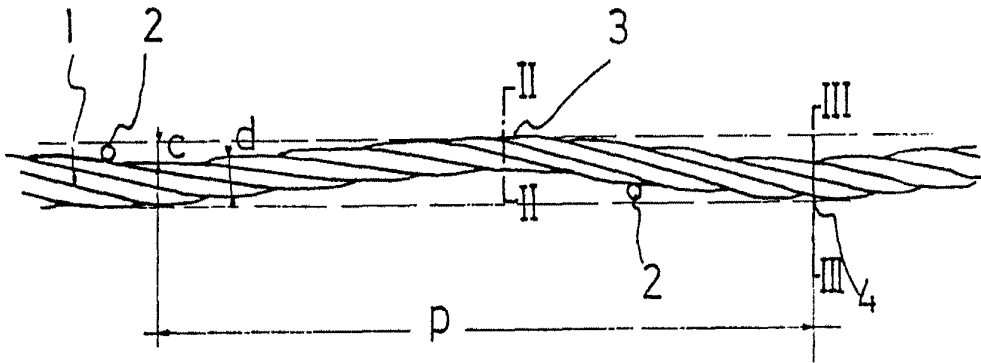


FIG. 1

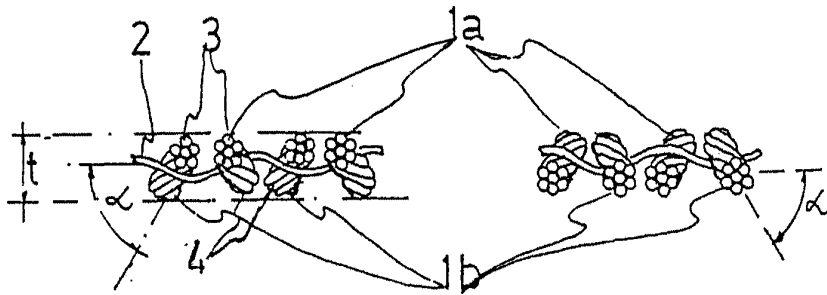


FIG. 2

FIG. 3

ESCALA VARIABLE

Madrid, 28 SET. 1978
VICTOR GIL VEGA
por poder

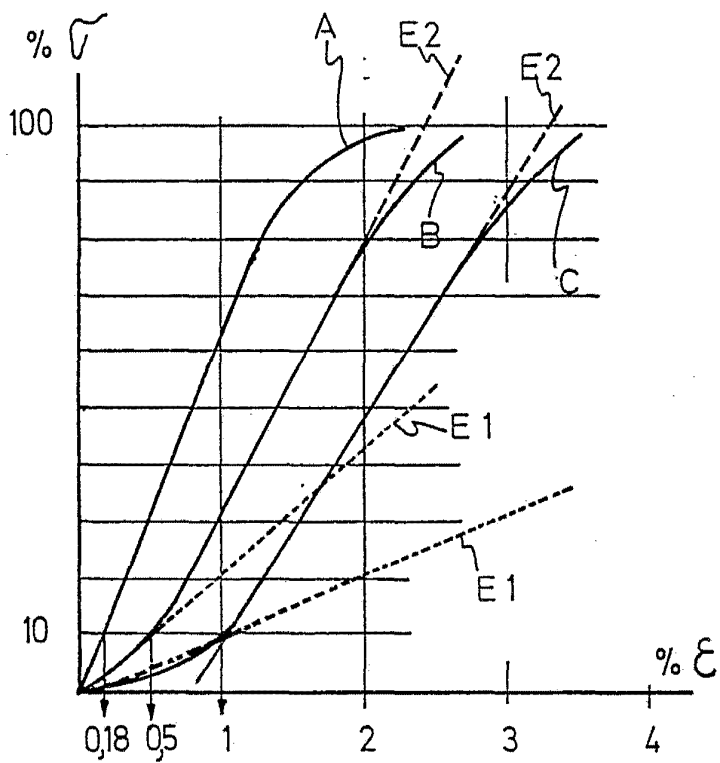
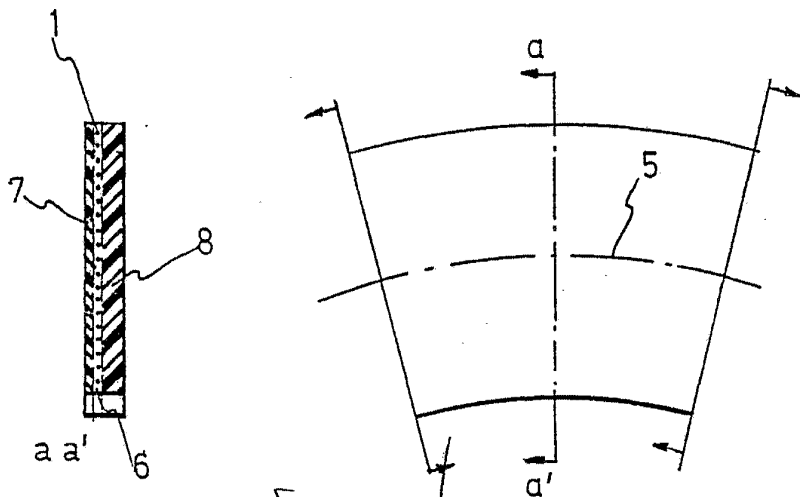


FIG.4



Madrid, 28 SET, 1978
VICTOR GIL VEGA
por poder

FIG.5

ESCALA VARIABLE