



19	ES	11 21	NÚMERO 448672	10	A1
22	FECHA DE PRESENTACION		8.6.76		

P.- 63.244
73392:MT:LG
Div.

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:		
31 NÚMERO	32 FECHA	33 PAIS
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL F16G	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA 427.853
64 TITULO DE LA INVENCION "UN METODO DE HACER UNA ESTRUCTURA DE CABLE COMPUESTO"		
71 SOLICITANTE (S) NORPIN, INC.		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE 524 First Avenue South, Seattle, WA 98104, Estados Unidos de America		
72 INVENTOR (ES) Donald L. Snellman y Willard G. Hudson		
73 TITULAR (ES)		
74 REPRESENTANTE D. OSCAR DE ELZABURU FERNANDEZ		

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

1. Campo de la Invención

5 Esta invención se refiere a un método de fabricar
un cable compuesto de fibra de vidrio de hebras múltiples que
se contrae durante el calentamiento con el grado de contrac-
ción, para un vidrio de coeficiente térmico dado de dilata-
ción lineal, controlable para producir un cable que tiene un
10 cambio de longitud sustancialmente cero en condiciones de
temperaturas en gran medida variables.

2. Técnica anterior relacionada con la descripción

15 Las estructuras de cable metálico y no metálico
en uso hoy en día están sometidas a grados variables de alar-
gamiento bajo cargas de tracción. La cantidad del alargamien-
to varía dependiendo en parte de la temperatura del cable.
Para su uso en el soporte de líneas de transmisión y otros
20 usos, es deseable tener un cable que posea alta resistencia
a la tracción y bajo cambio de alargamiento en condiciones
de temperatura variables.

 En la patente norteamericana 3.662.533, cedida al
cesionario de la presente solicitud, se describe un cable

26

5 compuesto de fibra de vidrio, sin alma, constituido por
múltiples capas de mechas de fibra de vidrio plegadas con
juntamente con un ángulo de hélice constante, estando cada
una de las fibras de vidrio del cable revestida con una fun
da de elastómero curado. Los cables contruídos de acuerdo
con la patente mencionada tienen propiedades de alta resis
tencia a la tracción y bajo alargamiento; sin embargo, no
se han conocido medios para controlar las propiedades de
alargamiento del cable compuesto en condiciones de tempera
tura variables.

10

RESUMEN DE LA INVENCION

15 Esta invención se refiere a un cable compues
to de fibra de vidrio del tipo descrito en la patente nor
teamericana número 3.662.533, en el que se ha descubierto
que puede utilizarse el control del ángulo de hélice con el
que se pliegan las capas múltiples de mechas de fibra de vi
drio para controlar el cambio de longitud en condiciones de
20 temperatura variables. El cable se hace plegando múltiples
capas de mechas de fibra de vidrio, que tienen un coeficien
te térmico dado de dilatación lineal, utilizando un aparato
similar al aparato descrito en la patente norteamericana
número 3.662.533, estando cada una de las fibras de vidrio
25 completamente rodeada por una funda de elastómero curado.

El ángulo de hélice de cada capa de mechas se mantiene constante desde el centro del cable hasta la superficie exterior. El paso o longitud de la mecha para cada torsión completa varía para cada capa de mechas. El ángulo de hélice puede ser igual o menor que aproximadamente 120° y fluctúa de preferencia desde aproximadamente 50° a 90° , dependiendo, naturalmente, de las características de dilatación de la fibra de vidrio utilizada. Con respecto a la longitud total del cable, la dilatación térmica de las hebras individuales de fibra de vidrio es anulada por un aumento en el diámetro de la matriz de vidrio y el elastómero que integran el cable. Así, eligiendo un vidrio que tenga ciertas características conocidas de dilatación térmica, es posible, controlando el ángulo de hélice y manteniéndolo constante, controlar el índice de dilatación lineal del cable para obtener cables que se expanden, se contraen y que tienen una longitud constante sobre un amplio margen de temperaturas.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es un gráfico que ilustra las características de alargamiento del cable de material convencional y las características de contracción de cables compuestos de fibra de vidrio hechos de acuerdo con la descripción de esta memoria, que tienen ángulos de hélice variables

en condiciones de temperatura variables.

La figura 2 es un gráfico de la temperatura en función de la contracción de los cables compuestos de fibra de vidrio, bajo cargas de tracción variables;

La figura 3 ilustra una sección transversal parcial del cable compuesto para fines de definir el término "paso"; y

La figura 4 es un gráfico del paso en cm en función de la contracción en cm para una sección o tramo de cable de 2,54 m.

Las figuras 5 a 9 ilustran el ángulo de hélice y el paso en cm de los cables compuestos de fibra de vidrio, cuyas características de contracción en condiciones de temperatura variables se ilustran mediante la figura 1; y

La figura 10 es un gráfico que ilustra las propiedades de cables compuestos fabricados con el mismo ángulo de hélice pero que difieren en sus diámetros y en el contenido de elastómero.

DESCRIPCION DETALLADA DE LA INVENCION

Se descubrió inesperadamente que podían formarse cables compuestos de fibra de vidrio del tipo descrito en la patente norteamericana número 3.662.533, cuya descripción se incorpora en esta memoria a título de referencia, para man

tener una longitud sustancialmente constante en condiciones de temperatura variables, mediante el control del ángulo de hélice con el que se fabrica el cable. Tal como se utiliza en esta memoria, el término "paso" significa la distancia lineal a lo largo del eje geométrico del cable que toma una mecha o filamento de fibra de vidrio para dar una revolución completa (360°) alrededor de la superficie del cable, como se ilustra en la figura 3, y se calcula mediante la ecuación: $\text{paso}(\text{cm}) = \cotangente \text{ del ángulo de hélice} \times \pi \times \text{diámetro del cable}$. El término "ángulo de hélice" tal como se utiliza en esta memoria significa el ángulo entre el plano horizontal formado por el cable que se está plegando y un plano a través de las mechas de fibra de vidrio atraídas desde el cabezal de cableado, como se indica por las figuras 5 a 9.

El cable compuesto de fibra de vidrio se hace retorciendo conjuntamente de manera helicoidal, en el mismo sentido con sustancialmente el mismo ángulo de hélice, una pluralidad de filamentos o mechas de fibra de vidrio, estando cada uno de los filamentos que constituyen el cable impregnado con un elastómero no curado. Alternativamente, algunas de las mechas que constituyen el cable pueden impregnarse con un componente del elastómero no curado y el resto de las mechas impregnarse con un agente de curado o endurecedor para el elastómero no curado. El cable acabado comprende múltiples capas de mechas de fibra de vidrio, estando ca-

da una de las fibras de vidrio que constituyen el cable envuelta completamente con una funda de elastómero curado. El cable es sustancialmente homogéneo en sección transversal y no tiene alma centra.

5

El método y el aparato para fabricar el cable son esencialmente idénticos a los descritos en la patente norteamericana número 3.662.533. Se utiliza una máquina de cableado planetaria capaz de arrollar helicoidalmente mechas de fibra de vidrio individuales juntas sin retorcerlas. Carretes de mechas de fibra de vidrio están espaciados alrededor de la periferia de una máquina de cableado planetaria con aplicadores junto a cada uno de los carretes para aplicar a las mechas una resina elastómera no curada, tal como una resina de poliuretano, a medida que pasan a través de los aplicadores. Se hace girar el cabezal de cableado planetario con los carretes de mechas dispuestos sobre él y se retuercon juntas las mechas para formar el cable. Cuando se desea un cable sin fin, el cable plegado conjuntamente es alimentado de nuevo a través de la unión o punto de encuentro común de las mechas entrelazadas y las capas subsiguientes de mecha plegadas alrededor de la capa inicial. Puedon utilizarse múltiples cabezales de cableado para hacer un ca

10

15

20

25

ble compuesto de fibra de vidrio de longitud indefinida, cable que está formado de múltiples capas de mechas de fibra de vidrio aplicadas en múltiples puestos de cableado a lo largo de un tramo lineal. El cable acabado no tiene alma, estando dispuestos todos los filamentos que constituyen el cable con sustancialmente el mismo ángulo de hélice y estando revestidos todos los filamentos con una funda elastómera curada.

Los elastómeros preferidos utilizados en la fabricación de los cables de esta invención son los elastómeros de uretano hechos mezclando un prepolímero de uretano con un agente de curado o endurecedor para la resina en cantidades predeterminadas. Las resinas de uretano del tipo utilizado se encuentran comercialmente disponibles.

Se descubrió que variaciones en el ángulo de hélice con el que se fabricaban los cables dieron un cable acabado que, en condiciones de temperatura variables, se contraía bajo una carga de tracción dada. Esto fue totalmente inesperado, ya que la mayoría del material para cables convencionalmente utilizado se alarga a medida que aumenta la temperatura. Con respecto a la longitud total del cable, la dilatación térmica de las fibras de vidrio individuales se anula por un aumento en el diámetro de la

matriz de vidrio y el elastómero que integran el cable. El descubrimiento de esta propiedad del cable condujo a la fabricación de un cable que, en condiciones de temperatura en gran medida variables, mantiene una longitud sustancialmente constante. Eligiendo un ángulo de hélice dentro de un margen designado, puede plegarse un cable que mantiene, dependiendo del coeficiente térmico de dilatación lineal, una longitud constante sobre un amplio margen de condiciones de temperatura.

La figura 1 de los dibujos ilustra la contracción del cable compuesto de esta invención con ángulos de hélice variables bajo temperaturas que están comprendidas entre 21,11 y 76,67 °C, contrastada con el alargamiento de otros materiales convencionalmente utilizados en la construcción de cables bajo temperaturas que están comprendidas entre 21,11°C y 76,67°C. Todos los cables ensayados se sometieron a una carga de tracción de aproximadamente 906 kg.

El cable de ensayo 1 constaba de un grupo cilíndrico de fibras de vidrio paralelas que, cuando se sometió a una carga de tracción de aproximadamente 906 kg y se calentó desde aproximadamente 21,11 °C a 76,67 °C aumentó en longitud aproximadamente 0,381 mm para una sección o tramo de cable de 2,54 m.

El cable 2, un cable metálico de 7,937 mm

de diámetro, aumentó en longitud aproximadamente 1,143 mm para una sección de cable de 2,54 m a 76,67 °C.

5 El cable 3 que consistía en un fleje de acero de 0,635 mm x 12,70 mm, aumentó en longitud aproximadamente 1,981 mm para una sección de cable de 2,54 m a 76,67°C.

10 En contraposición con la dilatación de los materiales anteriormente descritos, el cable compuesto de fibra de vidrio de esta invención se contrae dependiendo del ángulo de hélice a medida que se aumenta la temperatura del cable. Todos los cables a que se hace referencia en la figura 1 tenían un diámetro de 9,525 mm y habían sido fabricados de la manera descrita en la patente norteamericana número 3,662.533, excepto que se aplicó la resina de uretano no curada a las mechas de fibra de vidrio antes de incorporar con torsión el agente de curado. Se comprenderá, naturalmente, que toda referencia hecha en lo que precede a un "paso" particular, tanto en la memoria descriptiva como en los dibujos, se refiere a la distancia de "paso" de la capa de mechas sobre la capa exterior o diámetro del cable acabado considerado. Como se ilustra por la figura 1, el cable (a) tiene un ángulo de hélice de aproximadamente 25° 15 minutos y un paso de 6,35 cm se contrajo aproximadamente 1,778 mm para una sección o tramo de cable de 2,54 m a medida que se aumentó la temperatura desde 21,11°C a 76,67°C. El cable (b), que tenía un ángulo de hélice de

15

20

25

aproximadamente 21º 50 minutos y un paso de aproximada-
mente 7,62 cm, aumentó su longitud aproximadamente 1,016
mm para una sección de cable de 2,54 m cuando se aumentó
la temperatura desde 21,11ºC hasta 76,67ºC. El cable (c),
5 que tenía un ángulo de hélice de 17º 25 minutos y un paso
de 9,652 cm, se contrajo aproximadamente 0,635 mm para una
sección de cable de 2,54 m cuando se aumentó la temperatu-
ra desde 21,11ºC hasta 76,67ºC. El cable (d), que tenía un
10 ángulo de hélice de 11º 45 minutos y un paso de 14,478 cm,
aumentó su longitud aproximadamente 0,177 mm para una sec-
ción de cable de 2,54 m cuando se aumentó la temperatura des-
de 21,11ºC hasta 76,67ºC. El cable (e), que tenía un ángulo
de hélice de 7º 6 minutos y un paso de 24,384 cm, se con-
trajo aproximadamente 0,050 mm por sección de cable de
15 2,54 m cuando se aumentó la temperatura desde 21,11 ºC
hasta 76,67, ºC.

La carga de tracción a la que se somete el
cable compuesto de fibra de vidrio no tiene aparentemente
efecto sobre las propiedades de contracción del cable com-
puesto durante el calentamiento del mismo, al menos bajo
20 cargas de tracción que se encontrarían normalmente en el
uso de los cables. Esto se ilustra mediante la figura 2,
un gráfico de la temperatura en ºC en función de la con-
tracción en cm de una sección o tramo de 2,54 m de cable
25 sometida a cargas de tracción de 226,5 kg, 476,65 kg y

928,65 kg. El cable ensayado tenía un diámetro de 9,525 mm y poseía un paso de 9,652 cm y un ángulo de hélice de aproximadamente $17^{\circ} 25$ minutos.

5 La figura 4, un gráfico del paso en cm en
función de la contracción en cm para una sección de cable
de 2,54 m, ilustra el aumento en estabilidad térmica de
los cables compuestos de fibra de vidrio con un aumento
en el ángulo de hélice. Los cables ensayados fueron idénticos
10 a los descritos con respecto a la figura 1, teniendo
todos un diámetro de 9,525 mm. Como se ilustra en la
figura 4, por encima de un paso de aproximadamente 16,51
cm, el cable compuesto es en esencia térmicamente estable
a temperaturas que fluctúan desde 21,11 °C a 76,67 °C. Des
de aproximadamente 14,47 cm a 16,51 cm el cable compuesto
15 de fibra de vidrio se contrae cuando aumenta la temperatura,
pero no lo hace a una velocidad importante. Sin embargo,
por debajo de un paso de aproximadamente 14,47 cm, el cable
compuesto de fibra de vidrio está sometido a una contracción
creciente con un aumento de temperatura de tal manera que
20 el cable no es térmicamente estable en las condiciones de
temperatura apuntadas.

Como se ilustra en la figura 10, se fabricaron cables compuestos de fibra de vidrio que tenían esencialmente el mismo ángulo de hélice, pero que diferían en
25 sus diámetros y en el contenido de elastómero. Bajo una

carga de tracción de aproximadamente 906 kg y una variación de la temperatura desde 21,11 °C a 76,67°C, los cables tenían esencialmente las mismas características del cable compuesto.

5

Puede hacerse un cable compuesto de fibra de vidrio del tipo descrito en esta memoria que se expandirá, se contraerá o permanecerá constante sobre un amplio margen de temperaturas, dependiendo del ángulo de hélice con que se aplique la fibra de vidrio y del coeficiente térmico de dilatación del vidrio. Las características de dilatación de la fibra de vidrio varían algo entre los grados comercialmente disponibles. Cuanto mayor es el coeficiente térmico de dilatación del vidrio, tanto mayor tendrá que ser el ángulo de hélice, dando más vueltas por unidad de longitud para anular el efecto de dilatación de las fibras de vidrio.

10

15

20

- REIVINDICACIONES -

25

Los puntos de invención propia y nueva, que

22.8.74

- 13 -

se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

5 1ª.- Un método de hacer una estructura de cable compuesto formada de múltiples capas de mechas de fibra de vidrio helicoidalmente arrolladas, estando cada una de las
10 fibras de vidrio que integran cada mecha completamente rodeada por una funda elastómera curada, siendo el cable compuesto capaz de mantener una longitud sustancialmente constante en condiciones de temperatura variables, que comprende: retorcer una pluralidad de mechas de fibra de vidrio, cuyas
15 fibras de vidrio están individualmente revestidas con una resina elastómera no curada que incorpora un agente de curado o endurecedor en ella para formar una disposición inicial, seguir retorciendo las capas de mechas de fibra de vidrio, cuyas fibras de vidrio están revestidas por una resina elastómera no curada, alrededor de la disposición inicial en el mismo sentido hasta que se obtenga un cable de diámetro deseado en sección transversal, y mantener constante y no
20 mayor de aproximadamente 120 el ángulo de hélice de las mechas iniciales y subsiguientes durante la disposición.

25 2ª.- Un método según la reivindicación 1ª, que comprende arrollar helicoidalmente una pluralidad de mechas de fibra de vidrio para formar capas sucesivas de diámetro creciente, rodear las fibras de cada una de dichas mechas

5 con una resina elastómera no curada que tiene un agente de curado o endurecedor en contacto con ella para formar una matriz de cable, y mantener el ángulo de hélice de las mechas iniciales y subsiguientes durante las disposiciones con un valor constante en relación con el coeficiente térmico de dilatación lineal de las fibras de vidrio, que desplazará y controlará el efecto de alargamiento sobre el cable, dirigiendo la dilatación térmica de las fibras de vidrio en una dirección generalmente radial.

10 3ª.- Un método de hacer una estructura de cable compuesto.

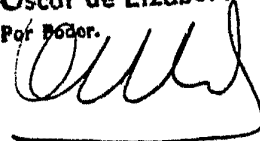
Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

15 Esta Memoria consta de quince hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 08. JUN 1975

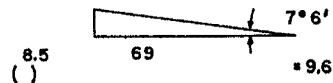
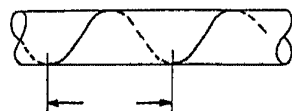
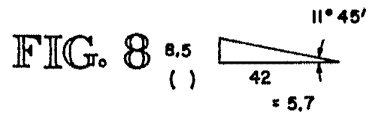
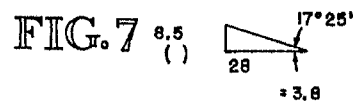
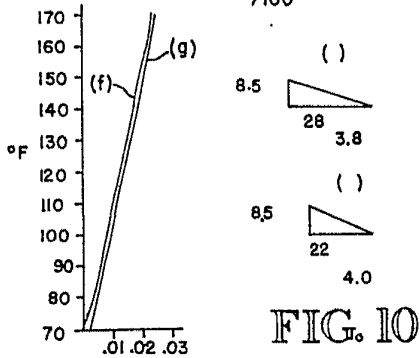
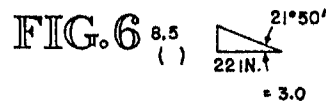
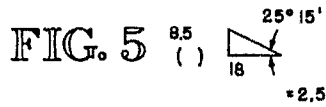
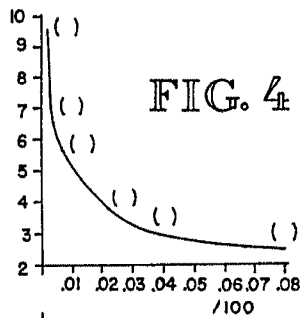
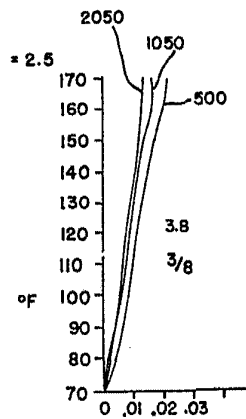
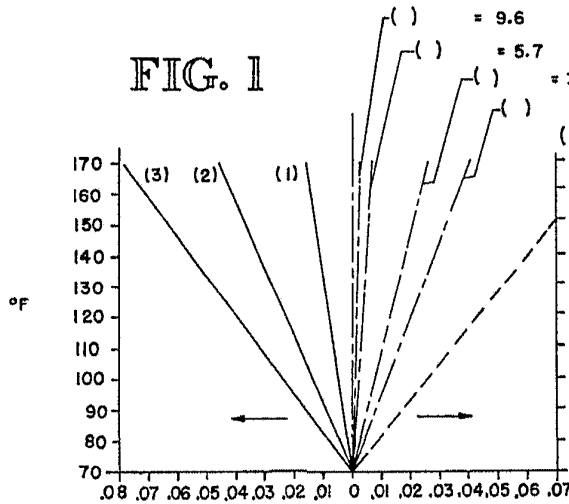
P.A.

Oscar de Elizaburu
Por Poder.

20 

25

22.8.74/CMA.



Oscar de Elizaburu

Per Poder