

30 AGO. 1948



Nº 406.216

406216

Int. Cl.: B 6 0 C

PATENTE DE INVENCION

Que por veinte años se solicita a favor de N.V. BEKAERT S.A., de nacionalidad belga, con domicilio en ZWEVEGEM (Bélgica), y que ha de recaer sobre: "PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACION DE HILOS O CABLES DE ACERO DESTINADOS AL REFUERZO DE NEUMATICOS"

=====

5

Memoria Descriptiva

El registro de la Patente de Invención que se solicita tiene por objeto garantizar la explotación exclusiva en todo el territorio nacional y sus posesiones de un procedimiento para la fabricación de hilos o cables de acero destinados al refuerzo de neumáticos, conforme se describe a continuación.

10

406216

30 AG



El invento se refiere a un procedimiento para la fabricación de hilos o cables de acero con elevado contenido de carbono adecuados para ser utilizados como refuerzo de neumáticos para vehículos. La expresión "acero con elevado contenido de carbono" significa en este caso un acero que contenga por lo menos 0,2% de carbono.

Desde que los requisitos aplicables a los neumáticos para vehículos se han hecho más estrictos, la industria de los neumáticos ha utilizado hilos o cables de acero estirado en frío para reforzarlos. La deseada resistencia a la tracción del hilo o del cable se ha obtenido utilizando un cierto porcentaje de reducción de las dimensiones de la sección transversal después de la etapa final de recocido del hilo o del cable. Este método ha sido utilizado de manera preferida porque el producto obtenido parece cumplir con los varios requisitos que se le imponen. El contenido de carbono del acero utilizado varía usualmente entre 0,1 y 0,9% en peso y en particular entre 0,6 y 0,8% en peso.

Un requisito para los refuerzos de acero destinados a neumáticos es una elevada resistencia a la tracción, ya que durante su utilización, el neumático debe soportar cargas elevadas que se compensan por medio de la presión de aire interna. La envoltura del neumático debe ser capaz de soportar dichas presiones.

Los filamentos de tejido convencionales tienen resistencias a la tracción incluidas entre 20 y 90 Kg/mm², mientras que la resistencia a la tracción de los hilos de acero estirados en frío varía de 250 a 400 Kg/mm², cuando se han realizado reducciones del 90 al 99,8% en el diametro inicial de los hilos.

Otro requisito para los refuerzos de acero de neumáticos consiste en la buena ductilidad de los hilos o cables individuales que forman el refuerzo. En primer lugar debe existir una ductili-



406216

dad mínima para evitar la fragilidad del hilo. Se cree igualmente que una buena ductilidad ayuda a obtener una buena resistencia a la fatiga. En los hilos y cables de refuerzo de neumáticos para vehículos, se necesita una buena resistencia a la fatiga ya que
5 durante su utilización se les aplican fuerzas cíclicas de frecuencia relativamente elevada.

Un elevado módulo de elasticidad de los hilos o cables de refuerzo es muy recomendable. Los materiales reforzados con hilos o cables son generalmente capaces de soportar cargas más importantes y estas fuerzas son soportadas en particular por el material de refuerzo cuando la diferencia entre el Módulo de elasticidad del material de refuerzo y el del material de neumático aumenta. Al respecto, el acero constituye un material muy bueno en comparación con los filamentos sintéticos conocidos.

15 Se necesita igualmente un límite de elasticidad elevado, por lo cual se exige una fuerza importante para realizar la deformación plástica del refuerzo. Esto puede conducir a aumentar la rigidez del caucho en el cual están embebidos los hilos o cables, y en la fabricación de neumáticos de grandes dimensiones está
20 circunstancia adquiere una importancia especial.

La resistencia al flujo del material de refuerzo ha de ser elevada incluso a temperaturas altas (por ejemplo hasta 100°C). Si la resistencia al flujo es demasiado baja, existe el peligro de que el hilo o el cable de refuerzo se separe de la goma.

25 También es conveniente que la superficie del material de refuerzo esté unida a la goma natural o sintética o por lo menos esté adherida a una capa de recubrimiento de un material adherido a su vez a la goma. Se ha utilizado en el pasado a este efecto un revestimiento convencional de latón en el hilo de acero, y este
30 revestimiento puede utilizarse aquí conjuntamente con el invento.

406216



El material de refuerzo debe tener además una buena conductividad térmica para asegurar una buena disipación del calor que se desarrolla en la superficie de rodadura del neumático durante su utilización.

5 Se han utilizado varios materiales para reforzar los neumáticos para vehículos, tales como por ejemplo el nylon, el rayon o fibras de polivinilo alcohol, fibras de vidrio, o filamentos de poliéster o de carbono. Se han utilizado igualmente hilos y cables de acero de varios elementos constituidos por elementos de acero estirado en frío, torcidos conjuntamente.

10 Se ha demostrado que era difícil encontrar materiales en los que se combinen satisfactoriamente los varios requisitos impuestos a los elementos de refuerzo y que puedan fabricarse a un precio razonable. Generalmente, el material más adecuado para producción industrial parece ser el acero.

15 Un objeto del invento consiste en proporcionar un hilo o cable de acero mejorado para reforzar neumáticos de vehículos. El término "neumático de vehículo" se utiliza aquí en un sentido amplio para designar neumáticos destinados a las ruedas que soportan una carga de cualquier dispositivo de transporte o vehículo tal como por ejemplo un vehículo a motor, un remolque, un camión, un aeroplano, un tractor agrícola, una grua, etc.

20 El invento está basado sobre el descubrimiento de que los hilos y cables de acero que tienen una estructura cristalina sustancialmente martensítica y una capacidad de alargamiento de 3% a 10%, y preferentemente de 3% a 8%, pueden utilizarse ventajosamente para reforzar neumáticos de vehículos. Dichos hilos o cables de refuerzo se utilizan preferentemente en forma de hilos o cables de varios elementos constituidos por una pluralidad de hilos o cables torcidos conjuntamente.

25
30



406216

La capacidad de alargamiento es el porcentaje de alargamiento obtenido en un trozo de 10 cm. de hilo en el momento de su ruptura, habiendo sido sometido el hilo a una fuerza de tracción pura. Los peritos en la materia saben que para obtener un acero sustancialmente martensítico con una capacidad de alargamiento incluida entre 3% y 10% se realiza adecuadamente un tratamiento térmico en el que la duración y las temperaturas sean los factores variables que permitan controlar el grado de capacidad de alargamiento así como otras propiedades. Por ejemplo, se calienta el hilo o el cable hasta obtener una estructura cristalina austenítica y a continuación se enfría bruscamente a una temperatura suficientemente baja para obtener una transformación sustancial en martensita y finalmente se temple para obtener la capacidad de alargamiento necesaria. Esta capacidad de alargamiento resulta de dos factores: por una parte, cuanto más largo es el tiempo de templado, tanto más blanda es la estructura martensítica, y por otra parte, cuanto más corto es el tiempo de enfriamiento, tanto más elevada es la cantidad de acero austenítico residual no transformada. La estructura martensítica mantiene la resistencia a la tracción al nivel deseado, mientras que el ablandamiento de la martensita y de la estructura austenítica residual son responsables de la capacidad de alargamiento necesaria.

Se ha comprobado que la estructura martensítica tratada hasta obtener una capacidad de alargamiento incluida entre 3% y 10%, no solamente proporciona una combinación favorable de resistencia y ductilidad, sino que proporciona también una resistencia a la fatiga muy elevada respecto a los hilos estirados en frío convencionales, del tipo de sorbita, de modo que es muy adecuada para ser utilizada como refuerzo en neumáticos de vehículo. Además, esto no se obtiene a expensas del módulo de elasticidad,

406216

30



5 porque el módulo de este material es incluso más elevado que el
módulo del hilo estirado en frío convencional. La resistencia al
flujo también es mejor. La temperatura de transición a la cual el
acero empieza a ser frágil es generalmente más baja, lo que per-
mite la utilización de los hilos o cables de acuerdo con el inven-
to a temperaturas tan bajas como -30°C - -50°C por ejemplo. Por
otra parte, se conserva la ventaja de la buena conductividad
térmica del acero. Se puede utilizar en este caso igualmente el
revestimiento de latón convencional para asegurar la unión con la
10 goma. Además, los hilos o cables de sorbita estirada en frío pre-
sentan unas tensiones residuales más elevadas en su superficie
externa que los hilos o cables de martensita, formandose estas
tensiones en la transformación a partir de una estructura auste-
nítica que estaba desprovista de tensiones. Se cree que las ten-
siones superficiales residuales reducidas en el acero martensíti-
15 co utilizado en el invento, en combinación con su buena ductili-
dad, produce la elevada resistencia a la fatiga observada en los
hilos o cables de refuerzo de acuerdo con el invento.

20 El aumento de la capacidad de alargamiento hasta un valor
superior a 10% produce generalmente una reducción del límite de
elasticidad por debajo de los valores necesarios para obtener un
cable que pueda ser utilizado en máquinas para tejer carcadas de
neumáticos y parecidas.

25 Además de las ventajas mencionadas más arriba, este mé-
todo permite igualmente liberarse de la relación unívoca entre la
resistencia a la tensión y la ductilidad del método de estirado
en frío convencional, y utilizar combinaciones más adecuadas y
más favorables de resistencia a la tracción y ductilidad, median-
te la utilización de una combinación adecuada de tiempos y tempe-
raturas de enfriamiento y de templeado. La deseada resistencia a
30 la tracción en los hilos de refuerzo se había obtenido hasta



406216 30

la fecha por estirado en frío de hilos de acero sorbítico en un
cierto número de fases de estirado. Cada fase de estirado aumenta
la resistencia a la tracción del hilo, pero esto se hace a expen-
sas de la ductilidad. El estirado de un hilo que tiene un conteni-
5 do de carbono dado proporciona determinados valores de resisten-
cia a la tracción y de ductilidad que vienen determinados sin
ambigüedad por el porcentaje de reducción de la sección transver-
sal del hilo después de la última operación del recocido. Cuando
se deseaba una cierta resistencia a la tensión, era necesario ad-
10 mitir una reducción sustancial de la ductilidad.

El acero martensítico templado presenta generalmente la
ventaja de que la resistencia a la tracción y la ductilidad, para
un contenido de carbono dado, dependen a la vez de la temperatura
de templado y del tiempo de templado. Un control cuidadoso de
15 cada uno de estos factores permite obtener varias combinaciones
de resistencia a la tracción y de ductilidad. Cuando se temple un
hilo de acero martensítico, se puede prever la ductilidad deseada
y ventajosa para la utilización en neumáticos de vehículo. La
combinación necesaria de tiempo y temperatura de templado que ha
20 de ser utilizada con el objeto de obtener la ductilidad deseada
con la resistencia a la tracción necesaria mínima, sera facilmen-
te determinada por los peritos en la materia. Una parte de la re-
sistencia a la tracción podrá evidentemente ser abandonada cuando
no es esencial. Los hilos o cables de refuerzo de acuerdo con el
25 invento tienen por tanto una estructura martensítica y una ducti-
lidad impuesta por el templado del acero.

El presente invento proporciona igualmente un procedimien-
to para fabricar hilos o cables de acero de refuerzo destinados
a ser utilizados para reforzar neumáticos de vehículos que con-
siste en someter a un tratamiento térmico un manojo de hilos o
30

406216



5 cables de perlita estirados en frío formándose hilos o cables austeníticos, en enfriar rápidamente los hilos o cables austeníticos para producir hilos o cables sustancialmente martensíticos y en recocer los hilos o cables martensíticos a una temperatura y durante un tiempo suficientes para producir hilos recocidos con una capacidad de alargamiento incluida entre 3 y 10% y preferentemente entre 3 y 8%.

10 Los neumáticos de vehículo que incorporen hilos o cables de refuerzo de acero obtenidos de acuerdo con el invento, pueden fabricarse de acuerdo con métodos conocidos. Los hilos o cables fabricados de acuerdo con el invento se embeberán a continuación en la masa de goma de un neumático vulcanizado.

15 Los hilos o cables utilizados en el presente invento son de acero con elevado contenido de carbono, preferentemente en la gama de 0,6 a 0,8% de carbono, y eventualmente incluyen los elementos convencionales, tales como manganeso y silicio destinados a mejorar algunas propiedades particularmente necesarias, como lo saben los peritos en la materia, e incluyen además impurezas en cantidades reducidas. El acero puede recibir el diámetro previo
20 to por medio de cualquier método conocido, por ejemplo por estirado. En realidad puede utilizarse cualquier método de fabricación de cable o hilo siempre y cuando se obtenga una superficie adecuadamente lisa y suficientemente exenta de tensiones internas para producir una resistencia a la fatiga satisfactoria. El hilo o el
25 cable puede someterse al tratamiento térmico antes o después de su torsión para formar un hilo o cable compuesto de varios filamentos. Se prefiere generalmente realizar el tratamiento térmico después de la torsión ya que se tratan simultáneamente todos los filamentos en una sola operación. Además, se eliminan así

406216

30



las tensiones internas debidas a la operación de torsión, por la
recristalización para formar la austenita. Se obtienen así gene-
ralmentè unas extremidades de hilo o cable de varios filamentos
que presentan una tendencia ligera o nula a deshilacharse. Por
5 tanto el hilo o el cable conserva su forma. Sin embargo, es posi-
ble tratar separadamente los hilos o cables y combinarlos a con-
tinuación.

Lbs ejemplos que siguen se dan a título de ilustración
solamente. En cada ejemplo se han utilizado cables de acero cons-
10 tituidos por grupos de cuatro hilos torcidos helicoidalmente.
Todos los hilos constitutivos del cable contenían 0,7% de carbo-
no, 1% de manganeso y 0,2% de silicio, siendo el resto hierro e
impurezas. Los hilos tenían un diametro de 5,5 mm y han sido esti-
rados en frío, de manera conocida, en máquinas convencionales
15 para estirar alambre utilizando métodos convencionales de estira-
do seco o húmedo, recocido intermedio, etc., El diametro final de
los hilos era de 0,2 mm.

Ejemplo 1.-

Los hilos descritos más arriba, después de torcerlos para
20 formar un cable, se introdujeron en un horno de austenización de
5,50 metros de largo sometido a una temperatura de 800°C. Los
hilos estaban protegidos de la oxidación por una atmósfera reduc-
tora adecuada, por ejemplo gas amoniaco reformado. La velocidad
del cable era de 66 metros/minuto a través del horno, dando lugar
25 a un tiempo de calentamiento de 5 segundos aproximadamente. Al
salir del horno de austenización se hizo pasar el cable por un
baño de templado de aceite convencional, donde se enfrió a una
temperatura incluida aproximadamente entre 20 y 60°C. La austeni-
ta se transformó así en martensita. A continuación, el cable se
30 recoció haciendolo pasar a la misma velocidad a través de un baño

406216

30 AGO



de plomo a una temperatura de 330 a 340°C. La longitud de inmersión fue de 3,50 metros y el tiempo de recocido de 3,2 segundos aproximadamente. A continuación se enfrió con aire el hilo y se enrolló en carretes para que fuera utilizado en máquinas torcedoras convencionales para la preparación de cables de refuerzo.

5

Ejemplo 2.-

Se llevó a cabo un tratamiento térmico del tipo descrito en el ejemplo 1 pero con una temperatura del horno de austenización de 820°C y un baño de templado de 350 a 360°C. Los hilos eran del tipo descrito en el ejemplo 1.

10

Ejemplo 3.-

Se llevó a cabo un proceso de tratamiento térmico del tipo descrito en el ejemplo 1, pero con una velocidad de 90 metros/minuto, una temperatura de austenización incluida entre 900 y 1000°C, y una temperatura de recocido de 400°C. Los hilos eran del tipo descrito en el ejemplo 1.

15

Ejemplo 4.-

Se sometió un hilo a un proceso de tratamiento térmico del tipo descrito en el ejemplo 1, después de estirarlo y antes de torcerlo con otros para formar un cable. A continuación se trató térmicamente el hilo de la manera descrita en el ejemplo 1 a una velocidad de 65 metros/minuto, una temperatura de austenización de 850°C y una temperatura de recocido de 300°C.

20

Ejemplo 5.-

A título de control, se utilizó un cable a base de hilos de acuerdo con el ejemplo 4, tal como resultan antes del tratamiento térmico. Los hilos se torcieron para formar cables en una máquina torcedora convencional.

25

Se obtuvieron los siguientes resultados.

406216

30 AGO. 1976



Tabla I

	Resistencia a la tracción (kg/mm ²)	Capacidad de alargamiento (%)	Resistencia a la fatiga (kg/mm ²)	Temperatura de transición a la fragilidad (°C)
Ejemplo 5 (control)	240 - 250	1,5 - 2,5	85 - 105	0 a -20
Ejemplo 1	250 - 270	6,5 - 8	130 - 160	< - 30
Ejemplo 2	230 - 250	4 - 6,5	110 - 130	< - 30
Ejemplo 3	190 - 210	6 - 8	90 - 110	< - 30
Ejemplo 4	240 - 250	4 - 5,5	85 - 105	< - 30

En cada caso los dos valores indicados son los valores límites de la gama de valores observados. La resistencia a la fatiga ha sido medida por medio de la prueba de fatiga de hilo Hunter bien conocida.

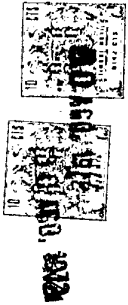
10

Los tiempos de templado y recocido no son críticos, pero deben adaptarse al diámetro y a la calidad deseada. Por ejemplo, un hilo estirado con métodos convencionales hasta un diámetro de 0,12 mm. y austenizado a continuación durante un tiempo suficiente a 800°C, se enfría a continuación en un baño de aceite a 60°C y a continuación se recuece en un baño de plomo de 3,5 metros de largo. El hilo se desplaza linealmente a través del baño de templado y recocido, a velocidades diferentes. A velocidades reducidas la estructura se temple y se recuece más favorablemente y a velocidades más elevadas se produce una cantidad residual de austenita más importante en una estructura de martensita menos recocida, Por lo que se refiere a la capacidad de alargamiento, ambos efectos se compensan aproximadamente, dando lugar así a una capacidad de alargamiento que no cambia mucho. Sin embargo, los

15

20

406216



resultados demuestran que una capacidad de alargamiento superior a 8%, que da todavía una buena resistencia a la fatiga, es interesante solamente cuando un valor bajo del límite de elasticidad tiene menos importancia. Los resultados demuestran igualmente que en término medio, la calidad preferible se obtendrá con capacidades de alargamiento incluidas entre 5 y 8%. Estos resultados se resumen en la tabla II, en la que la muestra 1 se refiere a un tratamiento térmico de un hilo de 0,40 mm. de diámetro y la muestra 2 al tratamiento térmico de un cable de cuatro grupos de siete hilos de 0,12 mm. cada uno. Se observará que la operación de austenización en un hilo fino único de 0,12 mm, es muy difícil de llevar a cabo sin quemar el hilo.

406216

TABLA II

Número de la muestra	1				2					
	44	60	77	92	110	44	60	77	92	110
Velocidad (m/min.)										
Resistencia a la tracción (KG/mm ²)	262	266	270	274	278	213	178	171	166	165
Resistencia a punto cedente 0,2% (KG/mm ²)	197	182	171	160	151	124	122	120	118	116
Módulo de elasticidad (KG/mm ²)	19700	19700	20100	19600	19100	15700	16100	15800	14900	13900
Capacidad de alargamiento (%)	7,2	7,4	7,7	7,9	1,1	5,6	7,1	7,2	6,3	6,0

406216

406216

resultados demuestran que una capacidad de alargamiento superior a 8%, que da todavía una buena resistencia a la fatiga, es interesante solamente cuando un valor bajo del límite de elasticidad tiene menos importancia. Los resultados demuestran igualmente que en término medio, la calidad preferible se obtendrá con capacidades de alargamiento incluídas entre 5 y 8%. Estos resultados se resumen en la tabla II, en la que la muestra 1 se refiere a un tratamiento térmico de un hilo de 0,40 mm. de diametro y la muestra 2 al tratamiento térmico de un cable de cuatro grupos de siete hilos de 0,12 mm. cada uno. Se observará que la operación de austenización en un hilo fino único de 0,12 mm, es muy difícil de llevar a cabo sin quemar el hilo.

TABLA II

Número de la muestra	1					2
	44	60	77	92	110	
Velocidad (m/min.)	44	60	77	92	110	44
Resistencia a la tracción (Kg/mm ²)	262	266	270	274	278	212
Resistencia a punto cedente 0,2% (Kg/mm ²)	197	182	171	160	151	124
Módulo de elasticidad (Kg/mm ²)	19700	19700	20100	19600	19000	15700
Capacidad de alargamiento (%)	7,2	7,4	7,7	7,9	,1	5,6

406216

406216



406216

una capacidad de alargamiento su-
 ía una buena resistencia a la fatiga,
 cuando un valor bajo del límite de
 importancia. Los resultados demues-
 traron que, en promedio, la calidad preferible se
 obtuvo con alargamientos comprendidos entre 5 y 8%.
 Como se muestra en la tabla II, en la que la mues-
 tra 2 al tratamiento térmico de un
 cable de siete hilos de 0,12 mm. cada uno.
 La operación de austenización en un hilo fino
 resultó difícil de llevar a cabo sin quemar

TABLA II

	1					2				
	44	60	77	92	110	44	60	77	92	110
a	262	266	270	274	278	213	178	171	166	165
ate 0,2%	197	182	171	160	151	124	122	120	118	116
	19700	19700	20100	19600	19600	15700	16100	15800	14900	13900
o	7,2	7,4	7,7	7,9	8,1	5,6	7,1	7,2	6,3	6,0



406216

3.0 AGU.

Si se desea, pueden utilizarse otras estructuras de cable incluyendo por ejemplo hasta 25, 40 ó incluso más filamentos finos. Cuanto mayor sea la sub-división del material de acero, tanto más flexible será el cable, Sin embargo, cuando este material es acero martensítico, se obtienen generalmente buenas propiedades de refuerzo de los neumáticos.

NOTA DE REIVINDICACIONES

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

1ª.- Procedimiento para la fabricación de hilos o cables de acero destinados a reforzar neumáticos para vehículos, caracterizado en que se trata térmicamente un hilo de acero con elevado contenido de carbono para formar así un hilo austenítico, se temple rápidamente el hilo austenítico para darle una estructura sustancialmente martensítica, y se recuece el hilo sustancialmente martensítico para dotarlo de una capacidad de alargamiento incluida entre 3 y 10%.

2ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado en que se unen en forma de cable un cierto número de hilos de acero con elevado contenido de carbono, se trata térmicamente el cable para formar así un cable austenítico, se temple rápidamente el cable austenítico para dotarlo de una estructura sustancialmente martensítica y se recuece el cable con estructura sustancialmente martensítica con el objeto de dotarlo de una capacidad de alargamiento incluida entre 3 y 10%.

3ª.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1ª ó 2ª, caracterizado en que dicha capacidad de alargamiento está incluida entre 3 y 8%.

406216

30 AGO. 1972



4ª.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado en que dichos hilos de acero con elevado contenido de carbono se obtienen mediante estirado en frío de barras de acero perlítico.

5 5ª.- "PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACION DE HILOS O CABLES DE ACERO DESTINADOS AL REFUERZO DE NEUMATICOS".

Tal y como se deja descrito en la memoria precedente, que consta de catorce hojas foliadas y mecanografiadas por una sola de sus caras.

Madrid, 30 de Agosto de 1.972

P.A. de N.V. BEKAERT/S.A.

Victor Gil Vega