

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 705 524**

51 Int. Cl.:

**D07B 1/06**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.06.2013 PCT/EP2013/061527**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.01.2014 WO14016028**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.06.2013 E 13729630 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.10.2018 EP 2877630**

54 Título: **Un cable de acero para refuerzo de caucho con filamentos revestidos de latón selectivamente**

30 Prioridad:

**24.07.2012 EP 12177577**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**25.03.2019**

73 Titular/es:

**NV BEKAERT SA (100.0%)  
Bekaertstraat 2  
8550 Zwevegem, BE**

72 Inventor/es:

**SEYNHAEVE, GEERT;  
HIMPE, STIJN y  
BUYTAERT, GUY**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 705 524 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Un cable de acero para refuerzo de caucho con filamentos revestidos de latón selectivamente

5 **Campo técnico**

10 Los cables de acero constituidos por filamentos revestidos de latón se usan ampliamente para reforzar productos de caucho tales como neumáticos, cintas transportadoras y mangueras hidráulicas. Con el fin de tener un buen rendimiento de adhesión y reducir la tasa de degradación de adhesión, particularmente debido a envejecimiento en condiciones calurosas y húmedas, se añaden complejos de cobalto al compuesto de caucho. Sin embargo, se considera que el cobalto es un veneno para el caucho ya que, como la mayoría de los metales de transición, es un catalizador de oxidación. Como resultado, se acelera la oxidación de las moléculas de caucho dieno, lo que conduce al envejecimiento temprano del caucho. Por otra parte, el cobalto también acelera la tasa de crecimiento de grietas del caucho.

15 Además de la desventaja anterior también existe el siguiente problema: el cobalto es un material estratégico y es bastante caro. Añadiendo cobalto a todo el compuesto de caucho, se añade demasiado cobalto ya que sólo tiene una función positiva en la superficie del latón. Generalmente, se considera que sólo el 20 % del cobalto añadido al caucho se usa eficazmente.

20 La técnica anterior ya ha reconocido uno o más de estos problemas. Se han hecho muchos intentos de concentrar el cobalto donde pertenece, concretamente en o sobre el revestimiento de los alambres de acero o cables de acero.

25 El documento US2240805 intenta sustituir completamente el revestimiento de latón por un revestimiento de cobalto puro sobre artículos para reforzar caucho.

30 El documento US4255496 describe el uso de un revestimiento de aleación ternaria de cobre-cobalto-cinc en lugar de un revestimiento de aleación binaria de cobre-cinc (=latón). Con este revestimiento de aleación ternaria, la tasa de degradación de adherencia debido a envejecimiento en condiciones de calor húmedo puede reducirse significativamente.

35 El documento US4265678 enseña el uso de un revestimiento de aleación ternaria de cobre-cinc-cobalto con excelentes propiedades de aptitud para el trefilado y adhesión.

El documento GB2076320 enseña una capa delgada de cobalto encima de un revestimiento de latón seguido por un trefilado de alambre de modo que exista un alto gradiente de cobalto encima del revestimiento de latón.

40 El documento EP0175632 enseña un revestimiento de aleación cuaternaria de cobre-cinc-níquel-cobalto sobre elementos de acero.

45 El documento WO2011/076746 describe un cable de acero formado por múltiples filamentos torcidos o agrupados entre sí en un cordón, en el que los filamentos están revestidos con una elación ternaria o cuaternaria que tiene una composición según la reivindicación 1 de la presente patente, y con un gradiente de cinc. Aunque ofrece una mejora con respecto a la adhesión, este gradiente de cinc implica un tratamiento posterior del alambre o el cable, lo que significa una etapa de operación extra en el proceso.

50 El documento US4651513 describe un cable de acero que tiene una estructura de múltiples capas, los alambres de la capa superficial están cubiertos con un revestimiento adherible al caucho, tal como latón, mientras que los alambres de la capa adyacente hacia el interior a la capa superficial están cubiertos por un revestimiento resistente a la corrosión, tal como revestimiento de cinc o revestimiento de aleación de cinc.

**Descripción de la invención**

55 Un objeto de la presente invención es proporcionar un cable de acero con buena propiedad de adhesión y coste inferior.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un cable de acero que ayude a reducir la contaminación ambiental del producto de caucho.

60 Un objeto adicional de la presente invención es proporcionar un uso del cable de acero como refuerzo de caucho.

Según un primer aspecto de la invención, se proporciona un cable de acero según la reivindicación 1.

65 El inventor se sorprende al descubrir que el cable de acero de la invención se comporta bastante bien en la adhesión al compuesto de caucho, especialmente al compuesto de caucho libre de cobalto. Comparado con el cable de acero anterior constituido por los filamentos, todos los cuales están revestidos con el revestimiento de aleación ternaria o

cuaternaria de cobre-M-cinc, el cable de acero de la invención tiene un rendimiento similar o casi igual de adhesión al compuesto de caucho libre de cobalto. En cuanto al cable de acero de la invención, el número de filamentos que están revestidos con el revestimiento de aleación ternaria o cuaternaria de cobre-M-cinc se reduce, pero tal reducción no influye tanto en el rendimiento de adhesión del cable de acero. Como resultado, se reduce el coste de producción del cable de acero y se mantiene la propiedad de adhesión del cable de acero, y el cable de acero de la invención con suficiente propiedad de adhesión puede aplicarse para reforzar el producto de caucho. En particular, cuando M es cobalto, el coste de producción del cable de acero se reduce bastante porque el cobalto es un material estratégico y bastante caro, el cable de acero de la invención ayuda a reducir la cantidad de cobalto, por lo tanto, reduce el coste de producción mientras que mantiene un buen rendimiento de adhesión. Además, en cuanto al producto de caucho reforzado por el cable de acero de la invención, el caucho puede ser un material de caucho libre de cobalto, así que el cable de acero de la invención ayuda a reducir o incluso evitar la contaminación ambiental que está causada por el producto de caucho usado debido a la ausencia de cobalto.

El cable de acero según la invención puede tener un filamento de envoltura o no.

En cuanto al revestimiento de aleación ternaria o cuaternaria de cobre-M-cinc, cuando se selecciona que M sea un metal, el revestimiento se denomina "revestimiento de aleación ternaria"; cuando se selecciona que M sea dos metales, el revestimiento se denomina "revestimiento de aleación cuaternaria". Un procedimiento de aplicación del revestimiento de aleación ternaria o cuaternaria es aplicar los revestimientos metálicos de uno en uno, por ejemplo, aplicar un revestimiento de cobre sobre la superficie del filamento, después aplicar un revestimiento de cobalto sobre la superficie del revestimiento de cobre, finalmente aplicar un revestimiento de cinc sobre la superficie del revestimiento de cobalto, seguido de un tratamiento de difusión térmica. Sin embargo, la formulación "cobre-M-cinc" no limita la posición de cada revestimiento metálico, y eso significa que el revestimiento de M no está limitado a estar entre el revestimiento de cobre y el revestimiento de cinc, realmente el revestimiento de M también puede aplicarse antes o después del revestimiento de cobre y el revestimiento de cinc.

El revestimiento de aleación ternaria o cuaternaria de cobre-M-cinc proporciona un rendimiento de adhesión a largo plazo al cable de acero mientras que refuerza el producto de caucho. Preferentemente, el revestimiento de aleación ternaria o cuaternaria de cobre-M-cinc puede comprender además fósforo y/o triazol. El revestimiento de aleación ternaria o cuaternaria de cobre-M-cinc con fósforo y/o triazol añadidos tiene una propiedad de adhesión mejorada.

Según la presente invención, preferentemente, el cable de acero comprende filamentos que entran en contacto con el caucho después de incrustar el cable de acero en el caucho y filamentos que no entran en contacto con el caucho después de incrustar el cable de acero en el caucho en un proceso de vulcanización típico, al menos el 50 % de los filamentos que entran en contacto con el caucho después de incrustar el cable de acero en el caucho están revestidos con el revestimiento de aleación ternaria o cuaternaria de cobre-M-cinc. El inventor se sorprende al descubrir que sólo los filamentos que entran en contacto con el caucho contribuyen a la fuerza de adhesión entre el caucho y el cable, los filamentos que no entran en contacto con el caucho no contribuyen a la fuerza adhesiva entre el caucho y el cable. El cable de acero de la invención en el que al menos el 50 % de los filamentos que entran en contacto con el caucho después de incrustar el cable de acero en el caucho están revestidos con el revestimiento de aleación ternaria o cuaternaria de cobre-M-cinc puede proporcionar suficiente fuerza adhesiva entre el caucho y el cable. Los términos "filamentos que entran en contacto con el caucho en un proceso de vulcanización típico" significan que los filamentos están expuestos a los alrededores. Este es el caso con los filamentos exteriores. Este también es el caso con los filamentos interiores a los que se puede llegar desde los alrededores a través de una vía que es suficientemente ancha como para permitir el desplazamiento del caucho. Una vía con una anchura comprendida entre 0,010 mm y 0,075 mm o más puede ser suficiente.

Más preferiblemente, todos los filamentos que entran en contacto con el caucho después de incrustar el cable de acero en el caucho están revestidos con el revestimiento de aleación ternaria o cuaternaria de cobre-M-cinc.

Según la presente invención, aparte de los filamentos que están revestidos con el revestimiento de aleación ternaria o cuaternaria de cobre-M-cinc, el resto de filamentos del cable de acero son alambres revestidos de latón. Los alambres revestidos de latón pueden proporcionar un rendimiento de adhesión a corto plazo que también es importante mientras se aplica el cable de acero para reforzar el producto de caucho, es decir, un neumático de caucho, y la combinación de rendimiento de adhesión, a corto plazo y a largo plazo, mejorará la duración del producto de caucho que tiene incrustado el cable de acero de la invención.

Según la primera realización de la presente invención, el cable de acero tiene una estructura de múltiples capas que comprende al menos una capa central y una capa exterior, la capa central comprende al menos un filamento y la capa exterior comprende un número de filamentos, en el que al menos el 50 % de los filamentos de la capa exterior están revestidos con el revestimiento de aleación ternaria o cuaternaria de cobre-M-cinc, y no todos los filamentos del cable de acero están revestidos con el revestimiento de aleación ternaria o cuaternaria de cobre-M-cinc.

El inventor se sorprende al descubrir que la primera realización anterior proporciona un coste de producción inferior pero sin una pérdida sustancial de rendimiento de adhesión comparada con el cable de acero existente que está compuesto de los filamentos que están revestidos con el revestimiento de aleación ternaria o cuaternaria. Según la

prueba de rendimiento de adhesión, la primera realización proporciona un rendimiento de adhesión similar o casi igual que el cable de acero existente.

5 En cuanto a la primera realización, más preferentemente, al menos el 70 % de los filamentos de la capa exterior están revestidos con el revestimiento de aleación ternaria o cuaternaria de cobre-M-cinc. Lo más preferiblemente, todos los filamentos de la capa exterior están revestidos con el revestimiento de aleación ternaria o cuaternaria de cobre-M-cinc, ya que esto proporciona casi el mismo rendimiento de adhesión que el cable de acero existente anterior.

10 En cuanto a la primera realización, preferentemente, el resto de filamentos de la capa exterior están alternados con los filamentos revestidos con el revestimiento de aleación ternaria o cuaternaria de cobre-M-cinc. Así, la capacidad de adhesión puede distribuirse uniformemente sobre la superficie exterior del cable de acero.

15 Según una realización preferible, el cable de acero comprende además una o más capas interiores entre la capa central y la capa exterior, la una o más capas interiores comprende un número de filamentos, los filamentos de la una o más capas interiores se seleccionan del grupo constituido por alambres revestidos de latón, los cables revestidos de aleación ternaria o cuaternaria de cobre-M-cinc. En cuanto a este cable de acero de la invención con al menos tres capas, preferentemente, los filamentos de la capa interior y los filamentos de la capa exterior están revestidos con el revestimiento de aleación ternaria o cuaternaria de cobre-M-cinc, y los filamentos de la capa central no están revestidos con el revestimiento de aleación ternaria o cuaternaria de cobre-M-cinc. Esta invención preferible proporciona un coste inferior mientras que mantiene el rendimiento de adhesión comparada con el cable de acero existente.

20

25 Según la segunda realización preferible de la presente invención, el cable de acero tiene una estructura de múltiples capas que comprende al menos una capa central y una capa exterior, la capa central comprende al menos un filamento y la capa exterior comprende un número de filamentos, y al menos el 50 % de los filamentos de la capa central están revestidos con un revestimiento de aleación ternaria o cuaternaria de cobre-M-cinc, y no todos los filamentos del cable de acero están revestidos con el revestimiento de aleación ternaria o cuaternaria de cobre-M-cinc.

30

En cuanto a la segunda realización preferible, preferentemente, cuando los filamentos de la capa central tienen un número mayor que uno, el resto de los filamentos de la capa central están alternados con los filamentos revestidos con el revestimiento de aleación ternaria o cuaternaria de cobre-M-cinc para un rendimiento de adhesión mejor y más uniforme.

35

En cuanto a la segunda realización preferible, preferentemente, la capa exterior está insaturada, y ello significa que existen espacios o aberturas entre los filamentos adyacentes de la capa exterior, por lo que el material de caucho puede penetrar dentro de la capa central muy fácilmente incrustando al mismo tiempo el cable de acero de la invención dentro del caucho. Comparado con el cable de acero de la invención en el que la capa exterior no está insaturada, el cable de acero con una capa exterior insaturada tiene un mejor rendimiento de adhesión al material de caucho, porque el material de caucho puede penetrar dentro del centro del cable de acero mucho más fácilmente, y de ese modo se aumenta el área de contacto entre los filamentos de la capa central revestida con el revestimiento de aleación ternaria o cuaternaria de cobre-M-cinc y el material de caucho. Los filamentos del cable de acero o de la capa exterior al menos pueden ser preformados antes de ser trenzados para que sean un cable de acero, es decir, preformados ondulados bidimensionales o preformados espirales tridimensionales, para formar los espacios o la abertura.

40

45

En cuanto a la segunda realización preferible, preferentemente, todos los filamentos de la capa central están revestidos con el revestimiento de aleación ternaria o cuaternaria de cobre-M-cinc.

50

Según la primera realización preferible y la segunda realización preferible, el cable de acero puede tener un filamento de envoltura, y el filamento de envoltura puede estar revestido con el revestimiento de aleación ternaria o cuaternaria de cobre-M-cinc o no.

55 Según la presente invención, la estructura del cable de acero puede ser cualquiera de las estructuras conocidas en la técnica, por ejemplo, 7×1, 12×1, 16×1, 19×1, 27×1, 1+5, 1+6, 1+7, 1+8, 2+5, 2+6, 2+7, 2+8, 2+9, 3+5, 3+6, 3+7, 3+8, 3+9, 4+6, 4+7, 4+8, 4+9, 4+10, 1+6+12, 2+7+12, 2+7+13, 3+9+15, 3+9+1, 3+9+15+1. El cable de acero puede ser un cable compacto o un cable abierto. El diámetro de los filamentos del cable de acero puede ser igual o diferente. Especialmente para el cable de acero de múltiples capas, el filamento de capa central puede tener el diámetro mayor que el filamento de la capa exterior por lo que proporcionar un mejor rendimiento de penetración en el caucho.

60

El cable de acero también puede ser un cable de múltiples cordones del tipo general mxn, donde m es el número de cordones y n es el número de filamentos por cordón o del tipo kxl + mxn, Ejemplos típicos son 7x4, 7x7, 7x19, 7x31. Estas construcciones de cable de acero de múltiples cordones pueden usarse en cintas transportadoras y en neumáticos para fuera de carretera.

65

Según otro aspecto de la presente invención, se proporciona un uso de un cable de acero como un refuerzo de caucho. El cable de acero puede usarse para reforzar el producto de caucho, y el producto de caucho puede ser uno cualquiera de los productos de caucho conocidos, es decir, neumático de caucho, manguera de caucho o cinta de caucho. Preferentemente, el compuesto de caucho del producto de caucho es un caucho libre de cobalto.

5

**Modo(s) de llevar a cabo la invención**

La presente invención se refiere a varias clases de filamentos de acero, filamento sin revestir, filamento revestido de latón, filamento revestido de cinc, o filamento revestido de revestimiento de aleación ternaria o cuaternaria de cobre-M-cinc. En cuanto a estas clases de filamento de acero, el diámetro de filamento es de 0,05 mm a 0,60 mm. Ejemplos de diámetros de filamento son 0,10 mm, 0,12 mm, 0,15 mm, 0,175 mm, 0,18 mm, 0,20 mm, 0,22 mm, 0,245 mm, 0,28 mm, 0,30 mm, 0,32 mm, 0,35 mm, 0,38 mm, 0,40 mm. Todas estas clases de filamentos de acero se obtienen trefilando un filamento de acero desde un diámetro de 1,0 mm a 2,5 mm hasta el diámetro final deseado.

10

Cuando el filamento es trefilado directamente sin ningún proceso de revestimiento o recubrimiento electrolítico, se obtiene un filamento de acero sin revestir.

15

Cuando el filamento es sometido a un proceso de electrodeposición de cobre y cinc antes del trefilado, se obtiene un filamento revestido de latón.

20

Cuando el filamento es sometido a un proceso de revestimiento como el siguiente antes del trefilado, se obtiene un revestimiento de aleación ternaria de cobre-M-cinc;

- i) decapado en una solución de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> para limpiar la superficie del alambre de acero;
- ii) electrodeposición con cobre procedente de una solución de Cu<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>; la solución contiene 25 g/l de cobre y 180 g/l de pirofosfato;
- iii) electrodeposición con cinc procedente de una solución de ZnSO<sub>4</sub>; la solución contiene 50 g/l de cinc;
- iv) electrodeposición con M, es decir, cobalto o níquel, procedentes de una solución que contiene M, es decir CoSO<sub>4</sub> o NiSO<sub>4</sub>, la solución contiene 40 g/l de M;
- v) aplicar un proceso de difusión térmica para crear el revestimiento de aleación ternaria de cobre-M-cinc.

25

30

Si se aplica un proceso más de electrodeposición con M de la etapa iv) en el proceso de revestimiento anterior, se obtiene un revestimiento de aleación cuaternaria de cobre-M-cinc.

35

En cuanto al proceso de revestimiento anterior del revestimiento de aleación ternaria o cuaternaria de cobre-M-cinc, la secuencia de las etapas ii), iii) y iv) puede cambiarse libremente según el requisito del revestimiento. Por ejemplo, cuando se desea que un revestimiento metálico sea la superficie exterior del revestimiento de aleación ternaria o cuaternaria, el metal depositado electrolíticamente en la última etapa de electrodeposición; cuando se desea que un revestimiento metálico esté en contacto con el filamento de acero desnudo, el metal es depositado electrolíticamente en la primera etapa de electrodeposición.

40

El cable de acero de la invención se fabrica combinando juntos el filamento que está revestido con el revestimiento de aleación ternaria o cuaternaria de cobre-M-cinc y el filamento que no está revestido con el revestimiento de aleación ternaria o cuaternaria de cobre-M-cinc.

45

Una primera realización es un cable de acero que tiene una estructura de 3+9. El cable se hace en trenzando en primer lugar 3 filamentos que serán una capa central y después trenzando 9 filamentos alrededor de la capa central que serán una capa exterior. Los 9 filamentos de la capa exterior están revestidos con un revestimiento de aleación ternaria de cobre-cobalto-cinc, y los 3 filamentos de la capa central están revestidos de latón.

50

Una segunda realización es un cable de acero con una estructura de 3+9+15. El cable de acero se hace trenzando 3 filamentos que serán una capa central, y después trenzando 9 filamentos alrededor de la capa central que serán una capa interior, y finalmente trenzando 15 filamentos alrededor de la capa interior que serán una capa exterior. Los 15 filamentos de la capa exterior y los 9 filamentos de la capa interior están revestidos con un revestimiento ternario de cobre-cobalto-cinc, y los 3 filamentos de la capa central están revestidos con latón.

55

Una tercera realización es un cable de acero con una estructura de 2+7. El cable de acero se hace trenzando 2 filamentos como una capa central, y después trenzando 7 filamentos alrededor de la capa central que serán una capa exterior. 4 de los 7 filamentos de la capa exterior están revestidos con el revestimiento de aleación ternaria de cobre-cobalto-cinc, y el resto de filamentos del cable de acero están revestidos con latón. En la capa exterior, los 4 filamentos revestidos con el revestimiento de aleación ternaria de cobre-cobalto-cinc están alternados con los 3 filamentos revestidos con latón, lo que significa que los filamentos del lado derecho y del lado izquierdo del filamento revestido con latón son filamentos revestidos de cobre-cobalto-cinc.

60

Una cuarta realización es un cable de acero con una estructura de 3+9+1. El cable de acero se hace trenzando en primer lugar 3 filamentos como una capa central, y después trenzando 9 filamentos alrededor de la capa central

65

## ES 2 705 524 T3

como una capa exterior, y finalmente trenzando 1 filamento alrededor de la capa exterior que será un filamento de envoltura. El filamento de envoltura y los 3 filamentos de la capa central son filamentos revestidos de latón, y los 9 filamentos de la capa exterior están revestidos con un revestimiento de aleación ternaria de cobre-cobalto-cinc.

5 Una quinta realización es un cable de acero de 2+7+13. El cable de acero se hace trenzando en primer lugar 2 filamentos que serán una capa central, después trenzando 7 filamentos alrededor de la capa central que serán una capa interior, finalmente trenzando 13 filamentos alrededor de la capa interior que serán una capa exterior. Los 13 filamentos de la capa exterior están revestidos con un revestimiento de aleación ternaria de cobre-cobalto-cinc, los 7 filamentos de la capa interior y los 2 filamentos de la capa central están revestidos con latón.

10 Una sexta realización es una construcción de múltiples cordones de 7x19. Los filamentos exteriores de los cordones exteriores están revestidos con un revestimiento de aleación ternaria de cobre-cinc-cobalto. Los filamentos interiores de los cordones exteriores pueden estar revestidos con un revestimiento de aleación ternaria de cobre-cinc-cobalto o con latón. Los filamentos de los cordones interiores tienen un revestimiento de latón. El revestimiento de aleación ternaria sobre los filamentos exteriores de los cordones exteriores, por otra parte, pueden permitir a los fabricantes de neumáticos eliminar el cobalto de los compuestos de caucho.

15 Comparado con el cable de acero de la técnica anterior, el cable de acero de la invención ahorra la cantidad de M que es un material estratégico caro pero sin una pérdida sustancial de rendimiento de adhesión. El rendimiento de adhesión del cable de acero de la invención no se reduce sustancialmente mientras que se reduce el número del filamento que está revestido con el revestimiento de aleación ternaria o cuaternaria de cobre-M-cinc. El cable de acero de la invención puede usarse para reforzar el producto de caucho libre de cobalto.

20 Además, el caucho libre de cobalto tiene un reducido envejecimiento térmico del caucho, fatiga del caucho más lenta (tasa de crecimiento de grietas más lenta) y menor resistencia a la rodadura debido a la ausencia de cobalto en el compuesto de caucho. Comparada con la técnica anterior, la combinación del cable de acero de la invención y el caucho libre de cobalto proporciona un coste inferior y una duración similar al producto de caucho.

**REIVINDICACIONES**

1. Un cable de acero con más de dos filamentos, en el que al menos uno pero no menos de la totalidad de dichos filamentos está revestido con un revestimiento de aleación ternaria o cuaternaria de cobre-M-cinc.  
5 dicha M es uno o dos metales seleccionados del grupo constituido por cobalto, níquel, estaño, indio, manganeso, hierro, bismuto y molibdeno,  
dicho cobre tiene un contenido dentro de dicho revestimiento de aleación ternaria o cuaternaria comprendido entre 58 por ciento en peso y 75 por ciento en peso,  
10 dicha M tiene un contenido dentro de dicho revestimiento de aleación ternaria o cuaternaria comprendido entre 0,5 por ciento en peso y 10 por ciento en peso,  
el resto de dicho revestimiento de aleación ternaria o cuaternaria son cinc e impurezas inevitables; teniendo dicho cable de acero una estructura de múltiples capas que comprende al menos una capa central y una capa exterior,  
comprendiendo dicha capa central al menos un filamento y comprendiendo dicha capa exterior un número de  
15 aleación ternaria o cuaternaria de cobre-M-cinc; el resto de los filamentos de dicho cable de acero están revestidos con un revestimiento de aleación binaria de cobre-cinc.
2. Un cable de acero de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** al menos el 70 % de dichos filamentos de dicha capa exterior están revestidos con dicho revestimiento de aleación ternaria o cuaternaria de  
20 cobre-M-cinc.
3. Un cable de acero de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado porque** la totalidad de dichos filamentos de dicha capa exterior están revestidos con dicho revestimiento de aleación ternaria o cuaternaria de cobre-M-cinc.
- 25 4. Un cable de acero de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** el resto de dichos filamentos de dicha capa exterior están alternados con dichos filamentos revestidos con dicho revestimiento de aleación ternaria o cuaternaria de cobre-M-cinc.
- 30 5. Un cable de acero de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** dicho cable de acero tiene además una o más capas interiores que comprenden un número de filamentos entre dicha capa central y dicha capa exterior, dichos filamentos de dichas una o más capas interiores son alambres revestidos de aleación binaria de cobre-cinc.
- 35 6. Un cable de acero de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** dicho revestimiento de aleación ternaria o cuaternaria de cobre-M-cinc comprende además fósforo y/o triazol.
- 40 7. Un cable de acero de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** dicho cable de acero tiene una estructura de 7×1, 12×1, 16×1, 19×1, 27×1, 1+5, 1+6, 1+7, 1+8, 2+5, 2+6, 2+7, 2+8, 2+9, 3+5, 3+6, 3+7, 3+8, 3+9, 4+6, 4+7, 4+8, 4+9, 4+10, 1+6+12, 2+7+12, 2+7+13, 3+9+15, 3+9+1, 3+9+15+1.
8. Uso de un cable de acero de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores como refuerzo de caucho.