

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 386 808**

51 Int. Cl.:

**D07B 1/06** (2006.01)

**B21C 1/00** (2006.01)

**B60C 9/00** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06797094 .7**

96 Fecha de presentación: **30.08.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1995375**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **26.11.2008**

54 Título: **Alambre de acero latunado para el refuerzo de un producto de caucho y procedimiento de producción del mismo**

30 Prioridad:  
**08.03.2006 JP 2006062287**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**31.08.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**31.08.2012**

73 Titular/es:  
**KABUSHIKI KAISHA BRIDGESTONE  
10-1, KYOBASHI 1-CHOME  
CHUO-KU, TOKYO 104-8340, JP**

72 Inventor/es:  
**MUSYA, Shinichi y  
SUEYOSHI, Kiyotaka**

74 Agente/Representante:  
**Carpintero López, Mario**

ES 2 386 808 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**

Alambre de acero latonado para el refuerzo de un producto de caucho y procedimiento para la producción del mismo.

**Campo técnico**

5 La presente invención se refiere a un alambre de acero latonado para el refuerzo de productos de caucho que se usa como alambre o similar para cordones de acero para el refuerzo de neumáticos y más particularmente para la mejora de la adhesividad entre el alambre de acero latonado y el caucho.

**Técnica anterior**

10 Los alambres de acero para el refuerzo de productos de caucho para su uso como alambres o similares para cordones de acero para el refuerzo de neumáticos, de manera convencional, han sido alambres de acero latonado que presentan una capa latonada formada sobre su superficie. Los alambres de acero latonado se fabrican mediante extracción en frío de un material de alambre de acero, que ha sido tratado térmicamente por medio de patentado o similar y latonado, hasta obtener un diámetro de alambre pre-determinado.

15 Desde el punto de vista de la adhesividad entre el alambre de acero latonado y el caucho, se sabe, por ejemplo, que en el procedimiento de vulcanizado (curado) de la producción de neumáticos, se forma una capa de adhesión cuando el alambre de acero se calienta en contacto con caucho y de este modo el azufre del caucho reacciona con cobre en el latonado. Y las propiedades requeridas de esta capa de adhesión son tales que la capa de adhesión debe formarse de manera rápida y fiable durante el procedimiento de vulcanizado (rendimiento de adhesión inicial) y la capa de adhesión no se debe deteriorar debido a la humedad o al calor durante el uso del producto de caucho (rendimiento de durabilidad de adhesión).

20 Los procedimientos tradicionalmente conocidos para la mejora de la adhesión de alambre de acero latonado para el refuerzo de productos de caucho incluyen un procedimiento para la formación de una aleación de la capa de superficial mediante la adición de un elemento de aleación, tal como Fe o Ni, a los componentes del metalizado (véase Referencias 1 y 2, por ejemplo), un procedimiento para el tratamiento superficial llevando a cabo una irradiación con plasma sobre el alambre de acero latonado (véase Referencia 3, por ejemplo), un procedimiento para el control de la tasa de oxígeno en la superficie más superior de la capa de metalizado (véase, por ejemplo, Referencia 4) y un procedimiento para el per-conformado de un acabado expansivo tras la extracción del alambre (véase, por ejemplo, Referencia 5).

Referencia 1: Publicación de Solicitud de Patente Japonesa No Examinada N°. 8-209386.

30 Referencia 2: Publicación de Solicitud de Patente Japonesa No Examinada N°. 2002-13081.

Referencia 3: Publicación de Solicitud de Patente Japonesa No Examinada N°. 2003-160895.

Referencia 4: Publicación de Solicitud de Patente Japonesa No Examinada N°. 2004-68102.

Referencia 5: Publicación de Solicitud de Patente Japonesa No Examinada N°. H5-278147.

35 El documento EP 1967645, que es la técnica anterior de acuerdo con el Art. 54(3) EPC, describe un objeto compuesto de cordón de caucho metálico y un neumático obtenido usando el mismo.

**Divulgación de la invención**

**Problemas a resolver por medio de la invención**

40 Los procedimientos convencionales como se han descrito anteriormente han mostrado determinados grados de mejora en cuanto a adhesividad, pero no han satisfecho por completo tanto el rendimiento de adhesión inicial como el rendimiento de durabilidad de adhesión.

La presente invención se ha desarrollado a la vista de los problemas convencionales anteriores, y uno de sus objetos es proporcionar un alambre de acero latonado para el refuerzo de productos de caucho capaz de mejorar de forma fiable la adhesividad entre el alambre de acero latonado y el caucho y un procedimiento de fabricación del mismo.

45 **Medios para resolver el problema**

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un alambre de acero latonado como se reivindica en la reivindicación 1. Preferentemente, el porcentaje en volumen de la estructura laminada en la totalidad de la capa latonada es 50 % o más. Preferentemente, el porcentaje en área de la superficie de la parte amorfa en todo la superficie de la capa latonada es de 80 % o más. Preferentemente, el porcentaje en área de la superficie de la parte amorfa de la estructura laminada de toda la superficie de la capa latonada es 20 % o más y en el que el

porcentaje en volumen de la parte amorfa de la estructura laminada del total de la estructura laminada se encuentra dentro del intervalo de 20 % a 80 %.

5 De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, la invención proporcionar dos procedimientos de fabricación de un alambre de acero latonado para el refuerzo de productos de caucho, como se reivindica en las reivindicaciones 5 y 6.

#### **Efecto de la invención**

10 Un alambre de acero latonado de acuerdo con la presente invención presenta una capa de revestimiento de latón formada sobre su superficie, que incluye una parte amorfa formada por granos de cristal que presentan un tamaño de grano de 20 nm o menos. Por ejemplo, la capa de revestimiento con latón amorfa puede estar formada sobre la superficie del alambre de acero que presenta un revestimiento de latón sobre la misma o se puede formar una capa latonada amorfa en la capa latonada llevando a cabo un trabajo pesado sobre la superficie extrema únicamente del acero que presenta un latonado cristalino formado sobre el mismo, de manera que el alambre de acero latonado muestre un rendimiento inicial de adhesión excelente con respecto al caucho.

15 El alambre de acero latonado que presenta una estructura laminada de una parte amorfa sobre el lado superficial y una parte revestida con cristal sobre el lado interno proporciona un alambre de acero latonado que muestra un excelente rendimiento de durabilidad de adhesión.

20 Un alambre de acero latonado para el cual el porcentaje en volumen de la estructura laminada en toda la capa latonada es de 50 % o más proporciona un alambre de acero latonado que muestra por un lado excelente rendimiento de adhesión inicial y por otro excelente rendimiento de durabilidad de adhesión. Un alambre de acero latonado para el cual el porcentaje en área de la superficie de la parte amorfa de toda la superficie de la capa latonada es de 80 % o más proporciona un alambre de acero latonado que muestra un excelente rendimiento de adhesión inicial.

25 Un alambre de acero latonado para el cual el porcentaje en área de la superficie de la parte amorfa de la estructura laminada de toda la superficie de la capa latonada es 20 % o más y el porcentaje en volumen de la parte amorfa de la estructura laminada de toda la estructura laminada se encuentra dentro del intervalo de 20 % a 80 % proporciona un alambre de acero latonado que presenta un rendimiento superior en cuanto a adhesión inicial y durabilidad de adhesión.

30 De acuerdo con un procedimiento de fabricación de un alambre de acero latonado para el refuerzo de productos de caucho de la presente invención, se puede fabricar un alambre de acero latonado que muestra un excelente rendimiento de adhesión con respecto al caucho.

#### **Breve descripción de los dibujos**

La Figura 1 es una ilustración esquemática que muestra un corte transversal de un alambre de acero latonado.

35 La Figura 2 es una imagen que compara los cortes transversales de alambres de acero latonados del Ejemplo 1 y del Ejemplo Comparativo 1.

La Figura 3 es una imagen que compara los cortes transversales de alambres de acero latonados de los Ejemplos 2 y 3y del Ejemplo Comparativo 2.

La Figura 4 es una tabla que muestra los resultados de evaluación del rendimiento de adhesión de los Ejemplos 2 y 3 y del Ejemplo Comparativo 2.

#### **Números de referencia**

10 alambre de acero latonado

11 capa latonada

11a parte amorfa

11b parte cristalina

12 alambre de acero

13 estructura laminada

#### **Mejor modo de llevar a cabo la invención**

**Realización 1**

A continuación se describe la realización 1 de la presente invención haciendo referencia a las Figuras 1 y 2.

En referencia a la Figura 1, se proporciona una descripción de un alambre 10 de acero latonado. El alambre 10 de acero latonado incluye un alambre de acero 12 y una capa latonada 11 formada sobre el mismo. Esta capa latonada 11 presenta una estructura laminada 13 de una parte amorfa 11a sobre el lado superficial y una parte cristalina 11b sobre el lado interno. La parte amorfa 11a está formada por granos de cristal que presentan un tamaño de grano de 10 nm o menos. En otras palabras, la parte amorfa 11a está formada por granos finos de cristal de 20 nm o menos o es una parte que es sustancialmente amorfa con una característica de granos de cristal indistinguibles. La parte cristalina 11b es una parte formada por granos de cristal que presentan un tamaño de grano de más que 20 nm. Por ejemplo, en términos de los patrones obtenidos de haz de electrones de retro-dispersión, la parte cristalina 11b presenta un patrón de Kikuchi bien definido que corresponde a la orientación del cristal al tiempo que la parte amorfa 11a no lo tiene debido a que no presenta una estructura de cristal bien definida.

En la realización 1, se determina que dicho porcentaje de área de la superficie de la parte amorfa 11a de la estructura laminada 13 de toda la superficie de la capa latonada 11 (en lo sucesivo denominado como porcentaje de área A) es preferentemente de 80 % o más y el porcentaje en volumen de la estructura laminada 11 de toda la capa latonada 11 (en lo sucesivo denominado porcentaje en volumen A) es preferentemente de 50 % o más.

El alambre 10 de acero latonado de acuerdo con la realización 1, que presenta un capa latonada 11 que presenta una estructura laminada 13 de una parte amorfa 11a sobre el lado superficial y una parte cristalina 11b sobre el lado interno, proporciona los siguientes efectos ventajosos.

La parte amorfa 11a de la capa latonada 11 presenta una concentración extremadamente elevada de defecto reticular, de manera que muestra un elevado grado de actividad y una velocidad de difusión elevada de átomos de Cu. Además, en la fabricación de un neumático que usa el alambre 10 de acero latonado en forma de alambres para los cordones de acero de refuerzo de neumáticos, tiene lugar una acción de adhesión entre el alambre 10 de acero latonado y el caucho de forma rápida durante el procedimiento de vulcanizado (curado) en el que el alambre 10 de acero latonado se calienta con su parte amorfa 11a en contacto con el caucho. De este modo, se forma de manera rápida una capa de adhesión entre el alambre 10 de acero latonado y el caucho durante el procedimiento de vulcanizado, dando como resultado una mejora del rendimiento de adhesión inicial (en lo sucesivo denominado como Efecto 1). En otras palabras, la Realización 1 proporciona un alambre 10 de acero latonado que muestra un excelente rendimiento de adhesión inicial.

De igual forma, incluso cuando se coloca el neumático tras la formación de la capa de adhesión en un entorno en el que los átomos de Cu se consumen de forma rápida en la superficie adhesiva (por ejemplo, a elevada temperatura y elevada humedad), los átomos de Cu son suministrados de forma rápida desde la parte amorfa 11a, de manera que se evita la refracción de los átomos de Cu en la capa de adhesión y se conserva una capa de adhesión fuerte.

Nótese también que la parte cristalina 11b de la capa 11 de acero latonado exhibe un grado de actividad menor y una velocidad de difusión de átomos de Cu menor que la de la parte amorfa 11a. Por consiguiente, cuando la capa latonada 11 adopta la estructura únicamente de una parte amorfa 11a de elevado grado de actividad, entonces es probable que la interfase entre el latonado y el acero se debilite en presencia de un entorno de elevado contenido de humedad, elevada temperatura, activando de este modo un fractura eventual. En la Realización 1, por otra parte, la capa latonada 11 se dota de una parte cristalina 11b, que conduce a una mejora del rendimiento de durabilidad de adhesión. En otras palabras, la capa latonada 11 presenta una parte cristalina 11b capaz de inducir una acción adhesiva moderada con el caucho, de manera que el cobre no sea liberado de forma temprana incluso cuando tienen lugar reacciones debidas a la humedad o al calor durante el uso del producto de caucho tal como un neumático. Como resultado de ello, se conserva la durabilidad de adhesión (en lo sucesivo denominado Efecto 2).

De acuerdo con la Realización 1, por tanto, se puede proporcionar un alambre 10 de acero latonado que muestra una excelente adhesión inicial y durabilidad de adhesión.

El alambre 10 de acero latonado de acuerdo con la Realización 1 se puede fabricar, por ejemplo, llevando a cabo un trabajo pesado sobre la superficie extrema únicamente de la capa latonada del alambre de acero 12 que presenta un latonado cristalino formado sobre la misma, para transformar la superficie de la capa latonada en una parte amorfa 11a.

El trabajo pesado sobre la superficie extrema de la capa latonada se puede conseguir por medio de extracción del alambre a través de troquel, por ejemplo.

Se sabe que cuando el lubricado de la extracción de alambre resulta insuficiente, puede tener lugar una capa procesada de forma pesada sobre la superficie del material de alambre sometido a extracción a medida que el material de alambre sometido a extracción entra en contacto con la herramienta de extracción directamente o a través de una película incompleta. Esta capa sometida a procesado pesado es donde se introduce una densidad extremadamente elevada de defecto reticular. De forma general, se considera que la formación de dicha capa procesada de forma pesada presenta problemas tales como la caída del latonado, la degradación del material de

alambre de acero, la ruptura del alambre o la inutilización de los troqueles. No obstante, es posible que se puede formar un capa de procesado pesado extremadamente fina sobre la superficie extrema de la capa latonada llevando a cabo una extracción del filamento con menor lubricidad en cierto modo.

5 Por ejemplo, a la hora de llevar a cabo la extracción del alambre con menor lubricidad en cierto modo por medio de extracción en húmedo usando un líquido lubricante, se puede rebajar la concentración de los componentes lubricantes en el lubricante líquido por debajo de la que se usa para la extracción de alambre común o se puede rebajar la temperatura del líquido lubricante por debajo de la temperatura de servicio recomendada del lubricante líquido.

10 El grado en el que es preciso rebajar la lubricidad para la extracción del alambre depende de la resistencia deseada y/o del diámetro de alambre de acero objeto de fabricación. No obstante, cuando se rebaja la concentración de componentes lubricantes, por ejemplo, preferentemente la concentración se encuentra dentro del intervalo de 80 % a 20 % de la que corresponde al lubricante líquido usado en la extracción común de alambres de acero. Nótese que una lubricidad excesivamente baja puede provocar el desprendimiento del latonado, la degradación del material de alambre de acero, la ruptura del alambre y el deterioro del troquel, mientras que una lubricidad rebajada de forma  
15 insuficiente puede reducir la adhesividad debido a una menor proporción de la parte amorfa 11a en la superficie de la capa latonada.

De igual forma, el calentamiento excesivo durante el procedimiento de extracción del alambre puede presentar posibilidades de una concentración reducida de defecto reticular o una ductilidad pero del alambre de acero como consecuencia del aumento de temperatura del latonado. Por tanto, es preferible que se fijen las condiciones de extracción del alambre como se muestra a continuación con el fin de reducir el calentamiento y la temperatura del alambre de acero que sale del troquel sea de 150 °C o menos medido según un termómetro de tipo contacto:

- Condiciones de extracción de alambre

- La tasa de reducción de área por troquel se fija en un valor relativamente bajo.

- La velocidad de extracción de alambre se fija en un valor relativamente bajo

25 - Se enfrían los troqueles para controlar el aumento de temperatura

- Se enfría el material de alambre que entra en los troqueles y/o el material de alambre que sale de los troqueles.

30 Al hacerlo, es preferible que la capa latonadasea pequeña sobre el lado grueso con el fin de formar una estructura laminada de una parte amorfa y una parte cristalina. De igual forma, en la fabricación que usa una extracción de alambre continua de tipo húmedo, la extracción del alambre en el troquel de acabado o en el troquel de acabado y varios troqueles aguas abajo del mismo se puede llevar a cabo con menor lubricidad en cierto modo, y al mismo tiempo la extracción del alambre en otros troqueles se puede llevar a cabo en condiciones de buena lubricación. Posteriormente, es posible de fabricar de manera fiable una capa latonadaque consiste en una parte cristalina sobre el interior y una parte amorfa sobre la superficie.

35 Como se ha descrito anteriormente, de acuerdo con la Realización 1, se extrae un alambre de acero latonado con menor lubricidad en cierto modo, y por tanto se forma un alambre 10 de acero latonado que presenta estructura laminada 13 de una parte amorfa 11a y una parte cristalina 11b sobre la superficie del alambre de acero 12 y que presenta una capa latonada 11 con un porcentaje de área A de 80 % o más y un porcentaje de volumen de 50 % o más. Como resultado de ello, se proporciona un alambre 10 de acero latonado que muestra tanto un rendimiento  
40 excelente de adhesión inicial como un rendimiento de durabilidad de adhesión.

Nótese que de acuerdo con la Realización 1, se extrae un alambre de acero con una capa latonada cristalina formada sobre el mismo, con menor lubricidad en cierto modo, para formar una capa latonada 11 que es cristalina sobre el interior y amorfa sobre la superficie. No obstante, tras la formación de la capa latonadacristalina sobre la superficie del alambre de acero, se puede formar una capa latonadaamorfa sobre la superficie de la capa latonadacristalina, por ejemplo, por medio de CVD de plasma o similar, de forma que la capa latonadapuede  
45 presentar una estructura laminada que consiste en una capa inferior cristalina y una capa de superficie amorfa. En dicho caso, la superficie más superior de la capa latonadasea puede volver sustancialmente amorfa mientras que la cristalinidad de su interior se conserva de manera satisfactoria.

### Ejemplo de Realización 1

50 Se fabricaron un alambre de acero latonado extraído con menor lubricidad en cierto modo (Figura 1) y un alambre de acero latonado extraído en condiciones de lubricación convencional satisfactoria (Ejemplo Comparativo 1). Las Figuras 2A y 2B muestran los cortes transversales de los alambres de acero latonados del Ejemplo 1 y del Ejemplo Comparativo 1, respectivamente, en los que el porcentaje de área A de los alambres de acero latonados del Ejemplo 1 es de 96 %, mientras que los alambres de acero latonados del Ejemplo Comparativo 1 es de 56 %. Se calculó el  
55 porcentaje de área A a partir del grado en el que el patrón de haz de electrones retro-dispersado obtenido en la

superficie del alambre de acero latonado fabricado muestra un patrón de Kikuchi bien definido que corresponde a la orientación del cristal de Cu. Nótese también que los alambres de acero latonados usados en el ensayo presentaron un diámetro de 0,300 mm, una resistencia de tracción de 3200 MPa y 3,5 g de cantidad de adhesión de latonado por cada 1 kg de alambre de acero.

- 5 A partir del examen de la adhesividad de los presentes alambres de acero sobre caucho, se confirmó que los alambres de acero latonados del Ejemplo 1 muestran mejores resultados por un lado de rendimiento de adhesión inicial y por otro, de durabilidad de adhesión, que los de alambres de acero latonados del Ejemplo Comparativo 1.

## Realización 2

10 Se obtuvo un alambre 10 de acero latonado que mostraba un excelente rendimiento de adhesión inicial y un rendimiento de durabilidad de adhesión con respecto a caucho, cuando el porcentaje de área A fue de 20 % o más y el porcentaje de volumen de la parte amorfa de la estructura laminada dentro de toda la estructura laminada (en lo sucesivo denominado porcentaje de volumen B) estaba dentro del intervalo de 20 % a 80 %. Cuando el porcentaje de área A fuera menor que 20 %, no se puede conseguir el efecto explicado como Efecto 1 anteriormente mencionado, concretamente, excelente rendimiento de adhesión inicial. De igual forma, cuando el porcentaje de volumen B fue menor que 20 %, se encontró dificultad para retener una capa de adhesión fuerte, y además cuando el porcentaje de volumen B fue mayor que 80 %, no fue posible obtener el efecto explicado como Efecto 2 anteriormente mencionado, concretamente, un excelente rendimiento de durabilidad de adhesión. Por otra parte, cuando el porcentaje de volumen B estaba dentro del intervalo de 25 % a 75 %, se consiguió un rendimiento de durabilidad de adhesión incluso más excelente. De igual forma, cuando el porcentaje de área A fue mayor que 80 %, se mejoró más el rendimiento de adhesión inicial. Cuando el porcentaje de área A fue menor que 20 %, no se pudieron obtener los efectos explicados como Efecto 1 y Efecto 2 anteriormente mencionados, concretamente, un rendimiento excelente de adhesión inicial y un rendimiento de durabilidad de adhesión. Además, cuando el porcentaje de volumen B fue menor que 20 %, no se pudo obtener el efecto explicado como Efecto 1 anteriormente mencionado, concretamente, un rendimiento excelente de adhesión inicial. De igual forma, cuando el porcentaje de volumen B fue menor que 20 %, no se pudieron obtener los efectos explicados como Efecto 1 y Efecto 2 anteriormente mencionados, concretamente, un rendimiento excelente de adhesión inicial y un rendimiento de durabilidad de adhesión. Además, cuando el porcentaje de volumen de B fue mayor que 80 %, no se pudo obtener el efecto explicado como Efecto 2 anteriormente mencionado, concretamente, un excelente rendimiento de durabilidad de adhesión. Por otra parte, cuando el porcentaje de volumen B estaba dentro del intervalo de 25 % a 75 %, se consiguieron rendimiento de durabilidad de adhesión y rendimiento de adhesión inicial incluso más excelentes. De igual forma, cuando el porcentaje de área de A fue mayor que 80 %, se mejoró más el rendimiento de adhesión inicial.

## Ejemplo de Realización 2

35 Se fabricaron alambres de acero latonados que presentaban diferentes porcentajes de área de A y porcentajes de volumen de B, y se evaluó su rendimiento de adhesión. Se calculó el porcentaje de área de A a partir del grado en el que el patrón de haz de electrones retro-dispersados obtenido de la superficie del alambre de acero latonado fabricado muestra un patrón de Kikuchi bien definido que corresponde a la orientación del cristal de Cu. Se calculó el porcentaje de volumen de B llevando a cabo análisis de imágenes sobre las imágenes de observación de corte transversal de los alambres de acero latonados. La Figura 3 muestra los cortes transversales de alambres de acero latonados extraídos con lubricidad menor en cierto modo (Ejemplos 2 y 3) y un corte transversal de un alambre de acero latonado extraído bajo condiciones convencionales de lubricación satisfactoria (Ejemplo Comparativo 2) y la Figura 4 muestra los porcentajes de área A respectivos y los porcentajes de volumen B calculados por medio de técnicas como se ha explicado anteriormente. Se evaluó el rendimiento de adhesión como se muestra a continuación. Con el fin de evaluar la adhesión inicial, en primer lugar se fabricaron cordones de acero retorciendo alambres de acero latonados de 0,30 mm de diámetro para dar lugar a una estructura de 1x3, y posteriormente se dispusieron en paralelo uno con el otro a intervalos iguales y se revistieron con caucho por ambos lados. Posteriormente, transcurridos de 7 a 20 minutos de vulcanizado a 160 °C, se pelaron los cordones de acero del caucho del material compuesto de caucho y cordones de acero obtenido de este modo. En este instante, se midió la tasa de adherencia del caucho y los resultados se muestran por medio de índices en relación con 100 del Ejemplo 2. Como viene indicado, cuando mayores sean los valores numéricos, más excelente resulta la adhesividad. De igual forma, con el fin de evaluar la durabilidad de adhesión, en primer lugar se revistieron los cordones de acero con caucho de la misma forma que en la evaluación de la adhesividad inicial. Posteriormente, transcurridos 20 minutos desde el vulcanizado a 160 °C, se dejó reposar el material compuesto de caucho y cordones de acero obtenido, en un ambiente de presión atmosférica y a una temperatura de 75 °C y una humedad de 95 % durante 7 a 14 días. A continuación, se pelaron los cordones de acero del caucho para medir la tasa de adherencia del caucho, y los resultados se muestran en forma de índices en relación a 100 del Ejemplo Comparativo 2. Como viene indicado, cuanto mayor sean los valores numéricos, más excelente resulta la adhesividad. La Figura 4 muestra los resultados de evaluaciones respectivas. El alambre de acero latonado del Ejemplo 2 cuyo porcentaje de área A es 98 % y el porcentaje en volumen B es de 45 % satisface las condiciones que se han explicado en la Realización 2, es decir, las condiciones de que siendo el porcentaje de área A de 80 % o más y el porcentaje de volumen de B dentro de intervalo de 25 % a 75 %, muestra mejor rendimiento de adhesión inicial y mejor rendimiento de durabilidad de adhesión que el Ejemplo Comparativo 2. Con el alambre de acero latonado del Ejemplo 3 que no satisface la

condición de que el porcentaje de volumen B sea de 80 % o menor, el rendimiento de durabilidad de adhesión fue peor que el correspondiente del Ejemplo Comparativo 2, y no se pudo obtener de manera suficiente el Efecto 2 anteriormente mencionado.

**Aplicación industrial**

- 5 Independientemente de la presencia de la estructura laminada 13, cuando mayor es el porcentaje de área A, mejora es el rendimiento de adhesión inicial con respecto al caucho. Además, el porcentaje de área A puede ser también de 100 %.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un alambre de acero latonado para el refuerzo de productos de caucho, que comprende un alambre de acero (10) que tiene una capa latonada(11), en el que la capa latonada(11) comprende una parte de estructura laminada (13) formada por medio de una parte de latón amorfa (11a) sobre el lado de superficie y una parte de latón cristalina (11b) sobre el lado interno, en el que la parte de latón amorfa (11a) está formada por granos de cristal que presentan un tamaño de grano de 20 nm o menos o es una parte de latón que es amorfa con una característica de granos de cristal indistinguibles y la parte de latón cristalina (11b) está formada por granos de cristal que presentan un tamaño de grano de más que 20 nm.
- 10 2. El alambre de acero latonado para refuerzo de productos de caucho de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el porcentaje en volumen de la parte de estructura laminada (13) de toda la capa latonada(11) es de 50 % o más.
3. El alambre de acero latonado para refuerzo de productos de caucho de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en el que el porcentaje de área de la superficie de la parte de latón amorfa (11a) de toda la superficie de capa latonada(11) es de 80 % o más.
- 15 4. El alambre de acero latonado para refuerzo de productos de caucho de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el porcentaje de área de la superficie de la parte de latón amorfa (11a) de la parte de la estructura laminada (13) de toda la superficie de la capa latonada(11) es de 20 % o más y en el que el porcentaje en volumen de la parte de latón amorfa (11a) de la parte de estructura laminada (13) de toda la parte de estructura laminada (13) se encuentra dentro del intervalo de 20 % a 80 %.
- 20 5. Un procedimiento para la fabricación de un alambre de acero latonado para refuerzo de productos de caucho de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, comprendiendo el procedimiento:  
formar una capa latonada cristalina (11b) sobre la superficie de un alambre de acero (10) y,  
formar una capa latonada amorfa (11a) sobre la superficie de la capa latonada cristalina (11b), de manera que se forma una capa latonada (11) de estructura laminada que comprende una capa inferior cristalina y una capa superficial amorfa sobre la superficie del alambre de acero (10).
- 25 6. Un procedimiento de fabricación de un alambre de acero latonado para el refuerzo de productos de caucho de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, comprendiendo el procedimiento:  
formar una capa latonada cristalina sobre la superficie de un alambre de acero (10) y,  
per-formar un procesado pesado sobre la capa de superficie extrema únicamente de la capa latonadacristalina, de manera que se forma una capa latonada (11) de estructura laminada que comprende  
30 una capa inferior cristalina y una capa superficial amorfa sobre la superficie del alambre de acero (10).

FIG. 1

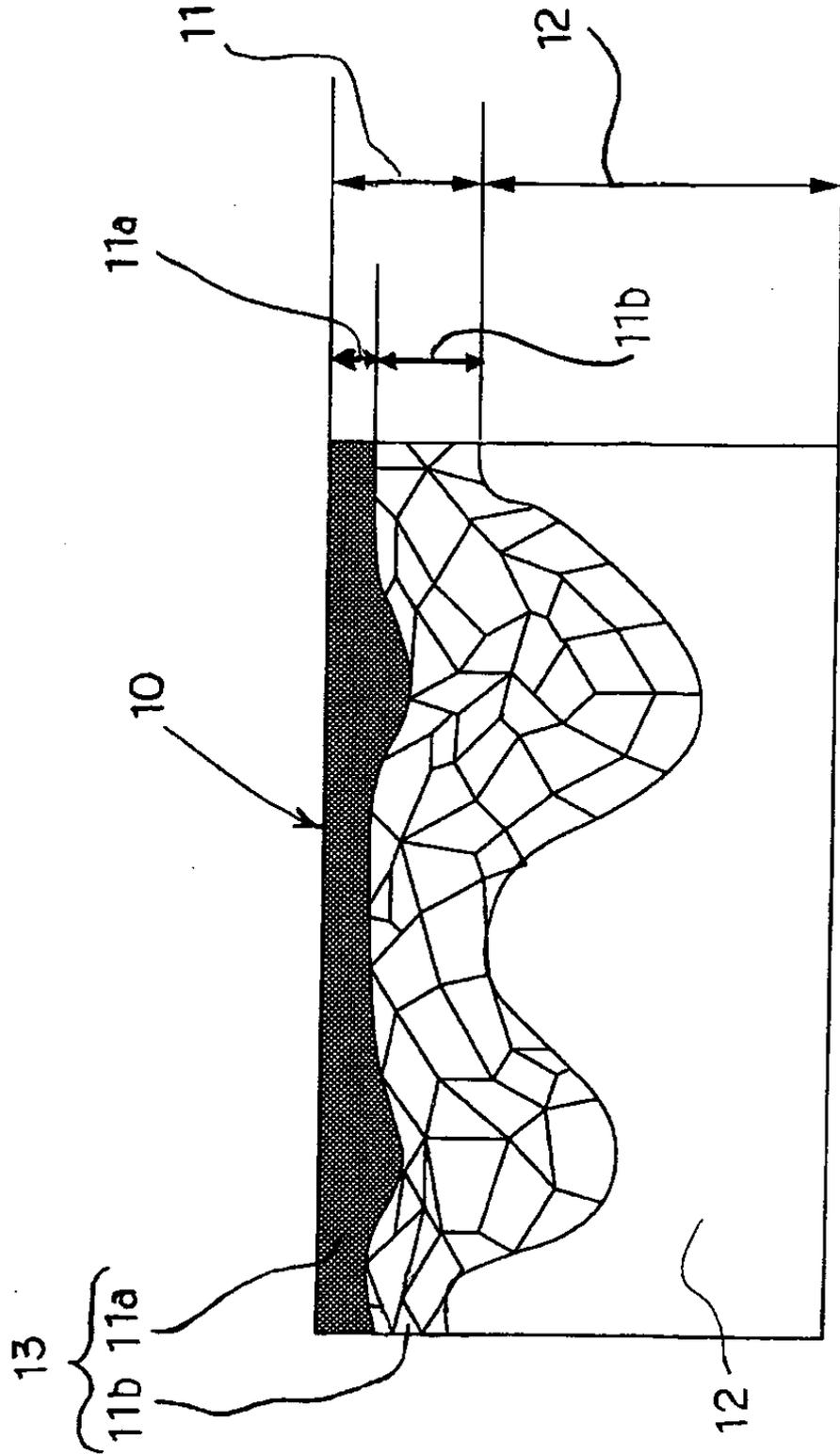


FIG. 2  
(a) EJEMPLO 1



FIG. 2  
(b) EJEMPLO COMPARATIVO 1

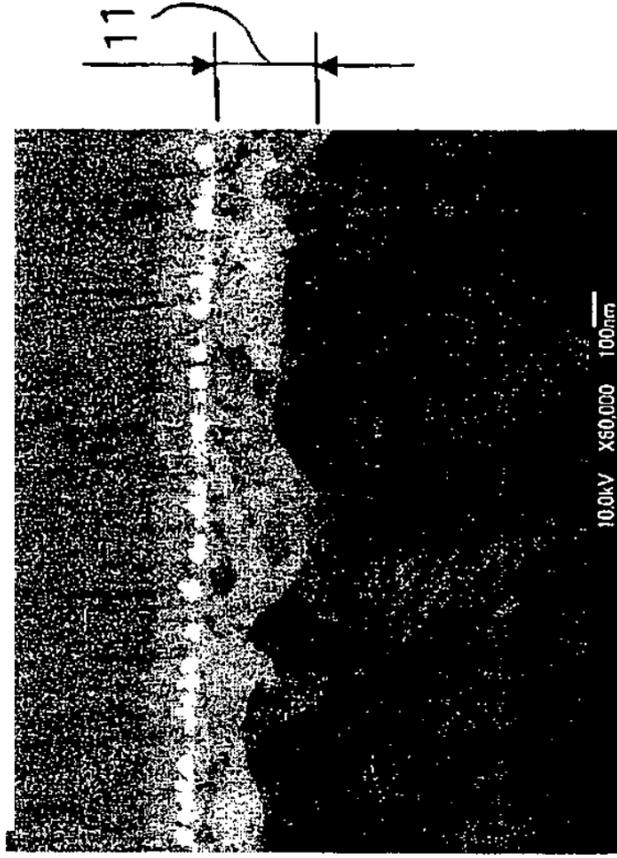


FIG. 3  
(a) EJEMPLO 2

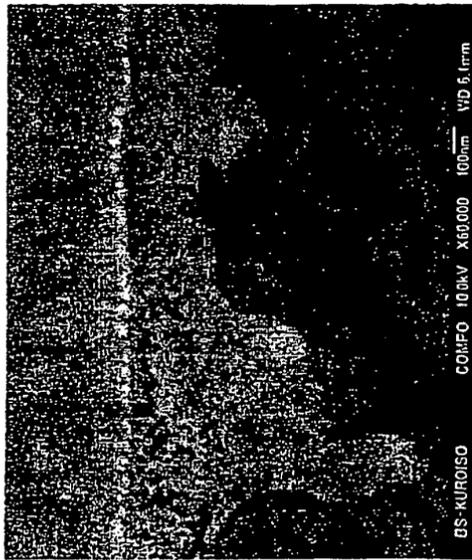


FIG. 3  
(b) EJEMPLO 3



FIG. 3  
(c) EJEMPLO COMPARATIVO 2



FIG. 4

	PORCENTAJE DE ÁREA A (%)	PORCENTAJE DE VOLUMEN B (%)	ADHESIVIDAD INICIAL (INDICE)	DURABILIDAD DE ADHESIÓN (INDICE)
EJEMPLO 2	98	45	200	150
EJEMPLO 3	98	85	200	80
EJEMPLO COMPARATIVO 2	60	15	100	100