



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 352 055**

51 Int. Cl.:

C22C 38/00 (2006.01)

B60C 15/04 (2006.01)

C21D 9/52 (2006.01)

C22C 38/06 (2006.01)

C22C 38/38 (2006.01)

D07B 1/06 (2006.01)

C21D 8/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07714796 .5**

96 Fecha de presentación : **22.02.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2009126**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **31.12.2008**

54 Título: **Cable para talón de peso ligero y excelente capacidad de estiramiento, procedimiento para la producción del cable para talón y neumático de bajo peso.**

30 Prioridad: **11.04.2006 JP 2006-108778**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
15.02.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
15.02.2011

73 Titular/es: **BRIDGESTONE CORPORATION**
10-1, Kyobashi 1-chome
Chuo-ku, Tokyo 104-8340, JP

72 Inventor/es: **Yokoi, Takashi;**
Kikuchi, Masami y
Aoike, Yukio

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 352 055 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

La presente invención está destinada a conseguir una reducción del peso y elevada ductilidad de un cable para talón. Además, la presente invención consigue reducción del peso de un neumático usando el cable para talón mencionado con anterioridad.

Recientemente, desde el punto de vista de la conservación global del ambiente se exige mejorar el consumo de combustible de un automóvil. Por tanto, la reducción del peso del cuerpo de un automóvil está progresando de forma activa. Simultáneamente, se exige reducir el peso de un neumático para el automóvil. Se consideran varios enfoques para la reducción del peso del neumático de un automóvil y uno de los enfoques eficaces es reducir el peso de un núcleo de talón usado en el neumático.

El peso bruto de un neumático general para coches de pasajeros es de aproximadamente 12 kg y el peso en total de dos núcleos de talón que ocupan el neumático es de aproximadamente 1 kg. Además, el núcleo de talón suele comprender un cable para talón fabricado de cables de acero y un miembro de caucho cubriendo su superficie.

Con el fin de reducir el peso del núcleo de talón se considera potenciar la tensión del cable para talón como material del núcleo de talón. Con el fin de potenciar la tensión del cable para talón se requiere fabricar el cable para talón fino mediante un procedimiento de estiramiento, pero la ductilidad del cable para talón se deteriora con dicho estiramiento. Por tanto, cuando el núcleo de talón fabricado usando dicho cable para talón fino se monta sobre una llanta, dado que no cabe esperar que tenga ductilidad suficiente, existe el temor de romper una parte del cable para talón.

Además, como característica del cable para talón se requiere una rigidez elevada. Sólo desde el punto de vista de la rigidez, es suficiente para incrementar el diámetro del hilo pero no se puede obtener una resistencia lo suficientemente elevada.

La presente invención se desarrolla a la luz del hecho mencionado con anterioridad y es para proporcionar un cable para talón capaz de alcanzar una reducción de peso y ductilidad elevada s.f. reducir la resistencia mediante un nuevo diseño de aleación. Asimismo, la presente invención es para proporcionar un neumático consiguiendo reducir el peso usando el cable para talón mencionado con anterioridad.

Los inventores han intentado un nuevo diseño de aleación para el cable para talón con el fin de alcanzar los objetos mencionados con anterioridad y han descubierto que los objetivos deseados se consiguen de forma ventajosa usando una composición basada en FeMnAl y convirtiendo su estructura de acero en una estructura de austenita de una fase. Se describe con más detalle del siguiente modo:

- a) Incluyendo una cantidad relativamente grande de Mn y Al como composición del cable para talón, es posible reducir el peso del cable para talón.
- b) Convirtiendo la estructura de acero en una estructura de austenita de una fase en la composición basada en FeMnAl citada anteriormente, es posible obtener una ductilidad elevada así como una resistencia elevada.
- c) Precipitando carburos finos en acero, el movimiento de dislocación se hace suave y, por tanto, se mejora la ductilidad todavía más.
- d) Incluyendo de forma adicional Cr, es posible mejorar de forma ventajosa la resistencia a la corrosión. La presente invención se basa en los conocimientos mencionados con anterioridad.

La presente invención, en un primer aspecto, proporciona un cable para talón ligero y de excelente ductilidad que tiene una composición de

Mn: 5 - 35 % at y
Al: 5 - 20 at %

Opcionalmente 1-7 at % Cr, siendo el resto Fe e impurezas inevitables, en los que una estructura de acero es una estructura de austenita de una fase.

La invención, en un segundo aspecto, proporciona un cable para talón ligero y de excelente ductilidad que tiene una composición de

C: 0,1 - 1,5 at %
Mn: 5 - 35 at % y
Al: 5 - 20 at %

opcionalmente 1-7 at % Cr, siendo el resto Fe e impurezas inevitables, en los que una estructura de acero es una estructura de austenita de una fase y carburos finos se incluyen en la estructura de austenita de una fase.

La invención, en otro aspecto adicional, proporciona un procedimiento para producir cable para talón ligero y de excelente ductilidad, que comprende enrollar un lingote de acero que tiene una composición de acuerdo con el primero o segundo aspecto anteriores para formar un rodillo de hilo, enfriar el rodillo de hilo, calentar hasta una temperatura de 900-1100°C, inactivar para dar una estructura de acero en una estructura de austenita de una fase, estirar y, después, someter a un termotratamiento.

La invención también proporciona un neumático ligero que comprende un cable para talón de acuerdo con el primero o segundo aspecto anterior.

De acuerdo con la presente invención, usando una composición basada en FeMnAl se puede reducir la densidad específica del hilo en comparación con la de los hilos convencionales, de modo que es posible conseguir reducir el peso del cable para talón y, por tanto, del neumático.

Además, de acuerdo con la presente invención, convirtiendo la estructura de acero en una estructura de austenita de una fase se puede obtener resistencia elevada y alta ductilidad simultáneamente. Este efecto se mejora todavía más precipitando los carburos finos en acero.

Además, el cable para talón de acuerdo con la presente invención tiene resistencia y ductilidad elevadas, de modo que incluso si el diámetro se hace más grande que el del hilo convencional, es posible garantizar una ductilidad suficiente como para montarlo sobre una llanta además de la resistencia requerida y, como resultado, es posible conseguir reducir el número de vueltas como núcleo de talón y, por tanto, mejora la productividad. Asimismo, incrementando el diámetro se consigue mejorar la rigidez.

Además, cuando se precipitan carburos finos en acero, ya que estos carburos tienen magnetismo, es posible manejarlos usando una fuerza magnética en la etapa de formación del cable para talón, lo que tiene como resultado la mejora de la capacidad de trabajo y de la productividad.

La presente invención se describirá con detalle a continuación. En primer lugar se describirá el motivo por el cual la composición componente del cable para talón en la presente invención está limitada a los intervalos mencionados con anterioridad.

Mn: 5 - 35 at %

En la presente invención el Mn es un elemento esencial en combinación con el contenido en Al para obtener una fase austenita (γ) a una temperatura alta por encima de 900°C. Cuando el contenido en Mn es inferior al 5 en % se forma una fase distinta a austenita y es difícil garantizar suficiente elongación, mientras que cuando supera el 35 en %, la fase austenita (γ) no se puede obtener con una temperatura alta por encima de 900°C y además el acero se convierte en frágil, lo que supone una desventaja. Por tanto, el Mn se incluye en un intervalo de 5-35 at %. Más preferentemente, el Mn está en un intervalo de 10-25 at %. Además, el Mn tiene un efecto sobre la reducción del peso porque la densidad específica es menor que la del Fe.

Al: 5 - 20 at %

El Al es un elemento principal incluido para disminuir la densidad específica del hilo para reducir el peso. Cuando el contenido en Al es inferior a 5 en % no se obtiene un suficiente efecto de reducción de peso, mientras que cuando el contenido en Al supera el 20 en %, no se puede obtener la fase austenita (γ) a una temperatura alta por encima de 900°C y también se produce disminución de la elongación.

Por tanto, el Al se incluye en un intervalo de 5-20 at %. Más preferentemente, el Al está en un intervalo de 8-18 en %.

C: 0,1 --1,5 at %

C es un elemento útil para conseguir el efecto de refuerzo precipitando los carburos finos en el orden de nanómetros en acero y, al mismo tiempo, suavizando el movimiento de dislocación para mejorar la ductilidad. No obstante, cuando el contenido en C es inferior a 0,1 at %, el efecto de la adición es malo, mientras que cuando supera 1,5 at %, el acero está demasiado endurecido y la ductilidad se deteriora bastante. Por tanto, el C se incluye en un intervalo de 0,1-1,5 en %. Más preferentemente, el C está en un intervalo de 0,3-1,3 at %.

Cr: 1 - 7 at %

La adición de Cr no sólo mejora eficazmente la resistencia a la corrosión, que mitiga las etapas de producción de un neumático, sino que también puede controlar la separación entre el cable para talón y el caucho de un modo eficaz. No obstante, cuando el contenido en Cr es inferior a 1 en %, la resistencia a la corrosión como efecto de la adición es mala, mientras que cuando supera 7 en %, se deteriora la capacidad de trabajo. Por tanto, el Cr se incluye en un intervalo de 1-7 en %. Más preferentemente, el Cr está en un intervalo de 2-5 en %.

Aunque lo anterior se explica con respecto a los componentes básicos y los componentes selectivos, de acuerdo con la presente invención, no se satisface únicamente controlando la composición de los componentes del cable para talón en los intervalos mencionados con anterioridad y es importante convertir la estructura en una estructura austenita de una fase. A saber, en el acero basado en la aleación de FeMnAl de acuerdo con la presente invención se pueden obtener resistencia elevada y ductilidad elevada formando una estructura de austenita de una fase mediante tratamientos de calentamiento-inactivación como

se describen más adelante.

Aunque la razón no se explica del todo, en lo que respecta a la ductilidad elevada se considera que el movimiento de dislocación se hace suave debido al hecho de que la dislocación se desplaza fácilmente mediante la formación de la estructura FCC y el enredo en el movimiento de dislocación se suprime mediante dispersión de carburos de tamaño nano, y, en lo que respecta a la resistencia alta se considera el efecto de refuerzo mediante dispersión de carburos de tamaño nano. Además, la estructura de austenita de una fase en la presente invención significa que más del 99% de la estructura es una estructura de austenita.

Además, cuando en el acero se incluye una cantidad adecuada de C, los carburos basados en FeAlC se precipitan finamente en el orden de nanómetros mediante los tratamientos de calentamiento-inactivación anteriores. Estos carburos finos tienen un efecto de suavizar el movimiento de dislocación y contribuyen a mejorar la ductilidad con mucha eficacia.

A continuación se describirá un procedimiento preferible para producir el cable para talón de acuerdo con la presente invención.

En la presente invención se pueden llevar a cabo etapas aparte de los tratamientos de calentamiento-inactivación para convertir la estructura de acero en una estructura de austenita de una fase de acuerdo con el modo habitual y no están particularmente limitadas.

Un lingote de acero ajustado a la composición de componentes preferible mencionada en lo que antecede se lamina para formar un rodillo de cable que tiene un diámetro de aproximadamente 4,0-7,0 mm Φ .

A continuación, el rodillo de cable se somete a tratamientos de calentamiento-inactivación para convertir la estructura de acero en una estructura de austenita de una fase, que es particularmente importante en la presente invención.

En primer lugar, el rodillo de cable obtenido como se ha mencionado en lo que antecede se calienta hasta una temperatura de 900-1100 °C. Cuando la temperatura de calentamiento es inferior a 900°C, el rodillo de hilo no siempre alcanza una región de temperatura de austenita y, asimismo, un elemento o compuesto en aleación no es sólido-soluto en austenita por completo y, por tanto, no se puede formar la estructura de austenita de una fase mediante el posterior tratamiento de inactivación. Mientras, cuando supera los 1100°C se forman microhuecos en una parte del cristal y, con estos huecos como orígenes, se forman precipitados de mayor tamaño (carburos etc.-) para provocar un deterioro significativo de la capacidad de trabajo. Por tanto, la temperatura de calentamiento está limitada a un intervalo de 900-1100 °C.

Asimismo, el tratamiento de inactivación no está particularmente limitado, pero se prefiere enfriamiento con agua, inactivación con aceite, enfriamiento en baño de sal,

enfriamiento por pulverización, tratamiento en lecho fluidizado y similares. Particularmente, desde el punto de vista de la capacidad de enfriamiento, el ambiente y la capacidad de trabajo, es más preferible enfriar con agua.

Después de los tratamientos de calentamiento-inactivación anteriores, el rodillo de hilo termina en un hilo que tiene un diámetro de 2,0-1,0 mm Φ mediante un procedimiento de estiramiento de aproximadamente diez pasadas.

Después, el hilo se somete a un termotratamiento a una temperatura de aproximadamente 400°C para formar un cable para talón. Por tanto, se puede obtener un cable para talón que tenga una resistencia alta y una excelente ductilidad.

Con el fin de aplicar el cable para talón mencionado con anterioridad a un neumático, primero se decapa el cable para talón para limpiar su superficie, que después se somete a recubrimiento con CuSn o CuZn. Este procedimiento de recubrimiento se puede llevar a cabo de acuerdo con un modo habitual y el recubrimiento normalmente se realiza con un peso de recubrimiento de aproximadamente 0,4-1,5 g/mm².

Después, el hilo se lamina varias veces de acuerdo con el diámetro del hilo mientras se recubre la superficie del hilo con caucho para formar un núcleo de talón y el núcleo de talón resultante se aplica al neumático.

En la formación de dicho núcleo de talón, dado que el cable para talón de acuerdo con la presente invención tiene una excelente resistencia y ductilidad, incluso si el diámetro se hace más grande que el del hilo convencional, es posible garantizar una ductilidad suficiente como para montarlo sobre una llanta y, por tanto, es posible reducir el número de vueltas como en el núcleo de talón.

En otras palabras, de acuerdo con la técnica convencional, el hilo se debe adelgazar hasta tener un diámetro de aproximadamente ,9 - 2,0 mm con el fin de obtener la resistencia deseada. Por el contrario, ya que la ferroaleación de la presente invención tiene excelentes resistencia y ductilidad, incluso cuando el diámetro del hilo es de aproximadamente 1,5 - 3,5 mm, se puede obtener una resistencia igual a y una ductilidad mejor que las observadas en los hilos convencionales.

En la técnica convencional se forma un aro de talón enrollando 12-15 veces cuando el diámetro del hilo es 1,26 mm Φ . No obstante, en el cable para talón de acuerdo con la invención se obtiene la misma resistencia incluso a un diámetro de 2 mm, de modo que se puede formar un aro de talón que tiene el mismo volumen enrollando 5-10 veces.

Además, cuando el cable para talón de la presente invención es estira hasta el mismo nivel que el hilo convencional se puede obtener una mayor resistencia a la tensión y también se puede esperar la reducción de una sección del núcleo de talón.

La invención se describirá adicionalmente con referencia a los Ejemplos siguientes.

Lingotes de acero que tienen diversas composiciones de componente como se muestra en la Tabla 1 se enrollan hasta obtener rodillos de hilo que tienen 5,5 mm Φ , respectivamente. Después, el rodillo de hilo se somete a un tratamiento de calentamiento a 1100°C durante 5 minutos y se inactiva hasta convertir la estructura de acero en una estructura de austenita de una fase. A continuación, el rodillo de hilo se estira para formar un hilo fino de 1,26 mm Φ , que se somete a un termotratamiento a 460°C para formar un cable para talón. Con respecto a los hilos de talón obtenidos de este modo, la resistencia a la tensión, la ductilidad y el grado de reducción de peso se analizan para obtener resultados como se muestra en la Tabla 1.

Además, el procedimiento de evaluación de cada característica es del siguiente modo.

Resistencia a la tracción y ductilidad

Cada uno de estos parámetros se mide mediante una prueba de acuerdo con JIS G 3510.

Grado de reducción de peso

Como material control se usa un cable para talón convencionalmente general (composición del componente C: 3,3 at %, Mn: 0,5 at %, resto: Fe, densidad específica; 7,87 g/cm³) y el grado de reducción de peso se representa mediante un porcentaje obtenido dividiendo una diferencia en la densidad específica entre el material control y el cable para talón que se va a analizar por la densidad específica del cable para talón general.

[Tabla 1]

Nº	Composición componente (en %)				Resistencia a la tracción (MPa)		Ductilidad (%)		Densidad específica (g/cm ³)	Grado de reducción de peso (%)	Observa- ciones
	C	Mn	Al	Cr	Después de calentar	Cable para talón	Después de calentar	Cable para talón			
1	0,05	20,0	14,0	-	525	1280	41	20	6,88	12,6	Ejemplo
2	0,05	35,0	14,0	-	510	1270	43	21	6,86	12,8	Ejemplo
3	0,05	5,0	14,0	-	535	1290	41	20	6,90	12,3	Ejemplo

4	0,05	20,0	20,0	-	590	1285	40	19	6,50	17,4	Ejemplo
(continuación)											
5	0,05	20,0	5,0	-	520	1250	41	20	7,49	4,8	Ejemplo
6	0,05	20,0	<u>25,0</u>	-	580	1350	25	<u>11</u>	6,20	21,2	Ejemplo comparativo
7	0,05	20,0	<u>2,0</u>	-	505	1225	42	21	7,70	<u>2,2</u>	Ejemplo Comparativo
8	0,05	20,0	14,0	5,0	540	1250	39	19	6,85	13,0	Ejemplo
9	1,0	20,0	14,0	-	1010	2110	36	18	6,84	13,1	Ejemplo
10	1,5	20,0	14,0	-	1105	2250	33	16	6,81	13,5	Ejemplo
11	0,1	20,0	14,0	-	915	1920	38	19	6,88	12,6	Ejemplo
12	<u>2,0</u>	20,0	14,0	5,0	1200	2500	20	<u>10</u>	6,76	14,1	Ejemplo comparativo
13	1,0	20,0	14,0	5,0	1020	2150	36	18	6,80	13,6	Ejemplo
14	<u>3,3</u>	<u>0,5</u>	-	-	1000	2127	<u>7</u>	<u>7</u>	7,87	<u>0</u>	Ejemplo convencional

Como se muestra en la Tabla 1, todos los hilos de talón obtenidos de acuerdo con la presente invención alcanzan una reducción de peso de 4,8-17,4%. Además, se confirma que se obtienen suficiente resistencia a la tensión y una ductilidad elevada.

5 De forma adicional, el cable para talón de nº 13 en la Tabla 1 se decapa y somete a recubrimiento a base de CuSn con un peso del recubrimiento de 1,0 g/mm² al tiempo que su superficie se cubre con caucho y, después, se enrolla 12 veces para formar un cable para talón que se aplica a un neumático.

10 Con respecto al neumático obtenido de este modo, se analiza el grado de reducción de peso en total del neumático del mismo modo que se ha descrito con anterioridad.

Como resultado, el peso bruto del neumático convencional es 11,80 kg, mientras que el peso bruto se puede reducir a 11,67 kg (grado de reducción de peso: 1,1%).

REIVINDICACIONES

1. Un cable para talón ligero y de excelente ductilidad que tiene una composición de

5 Mn: 5 - 35 at % y
Al: 5 - 20 at %

opcionalmente 1-7% de Cr, siendo el resto Fe e impurezas inevitables, en los que una estructura de acero es una estructura de austenita de una fase.

- 10 2. Un cable para talón ligero y de excelente ductilidad que tiene una composición de

C: 0,1 - 1,5 at %
Mn: 5 - 35 at % y
15 Al: 5 - 20 at %

opcionalmente 1-7 en % de Cr, siendo el resto Fe e impurezas inevitables, en el que una estructura de acero es una estructura de austenita de una fase y carburos finos se incluyen en la estructura de austenita de una fase.

- 20 3. Un procedimiento para producir cable para talón ligero y de excelente ductilidad, que comprende laminar un lingote de acero que tiene una composición de acuerdo la reivindicación 1 ó 2 para formar un rodillo de cable, enfriar el rodillo de cable, calentar hasta una temperatura de 900-1100 °C, inactivar para dar una estructura de acero en una estructura de austenita de una fase, estirar y, después, someter a un termotratamiento,

- 25 4. Un neumático ligero que comprende un cable para talón de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2.

30