

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 380 808**

51 Int. Cl.:  
**F16D 69/02** (2006.01)  
**B66B 5/24** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **01810846 .4**
- 96 Fecha de presentación: **03.09.2001**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **1188947**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.03.2002**

54 Título: **Dispositivo de seguridad para un ascensor.**

30 Prioridad:  
**14.09.2000 DE 10045881**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**18.05.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**18.05.2012**

73 Titular/es:  
**Inventio AG**  
**Seestrasse 55**  
**6052 Hergiswil, CH**

72 Inventor/es:  
**Krenkel, Walter y**  
**Renz, Ralph**

74 Agente/Representante:  
**Aznárez Urbieto, Pablo**

ES 2 380 808 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**

Dispositivo de seguridad para un ascensor.

La presente invención se refiere a un dispositivo de seguridad para un ascensor con al menos un carril de guía de ascensor instalado de forma fija en la caja de ascensor y con un elemento de freno que presenta al menos un cuerpo de fricción con al menos una superficie de fricción que puede ser presionada contra el carril de guía para frenar el ascensor, presentando el cuerpo de fricción como material de fricción un material compuesto cerámico, reforzado con fibras, que incluye carburo de silicio y, como componente de refuerzo, fibras de carbono, y a un procedimiento para producir un cuerpo de fricción de este tipo.

El documento US-A-5,964,320 da a conocer un dispositivo de seguridad del tipo arriba indicado, o una zapata de freno para un dispositivo de parada de emergencia de un ascensor.

Los ascensores para personas en edificios de viviendas, miradores, etc. han de disponer de un freno de emergencia o dispositivo de freno de emergencia independiente del freno de servicio. Dicho freno de emergencia está diseñado como dispositivo paracaídas que, en caso de emergencia, es decir, si la cabina sobrepasa una velocidad máxima predeterminada, frena la cabina presionando unos forros de fricción contra los carriles de guía de la caja de ascensor con una desaceleración tolerable para las personas que se encuentran en el ascensor o la cabina, manteniéndola con seguridad en la posición frenada y parada.

Los edificios modernos tienen cada vez más altura para poder aprovechar el terreno y el suelo disponible, sobre todo en las ciudades. Para poder llegar a los pisos en edificios tan altos en tiempos aceptables se aprovechan las velocidades máximas admisibles, que pueden llegar hasta 1500 metros por minutos. De ello se deduce que la energía cinética que ha de ser absorbida en caso de emergencia durante el frenado de la cabina también va aumentando correspondientemente al aumento de las velocidades, de modo que los frenos de emergencia diseñados como frenos lineales son sometidos a cargas extremas en sus forros de fricción en caso de emergencia. Los forros de fricción metálicos convencionales para dispositivos de freno de emergencia de ascensores no son adecuados para estas cargas extremas, con las que se pueden calentar hasta a 1000 °C. Estos forros de fricción convencionales, tal como se describen por ejemplo en el documento GB-A-2 274827, tienen una estructura de la superficie de deslizamiento que incluye una fase de grafito, una fase de esteadita, una fase de cementita y una fase de perlita. Para satisfacer los requisitos cada vez más estrictos, recientemente se han propuesto forros de freno cerámico para frenos de emergencia de ascensor, cuyo componente principal es nitruro de silicio. En el documento US-A-5,503,257 se da a conocer un dispositivo de seguridad para ascensores que incluye elementos de freno cerámicos; como material cerámico se indica aluminio, nitruro de silicio u óxido de circonio.

Estos forros de freno cerámicos, o las zapatas de freno correspondientes equipadas con los mismos, también presentan garantías limitadas de un funcionamiento seguro, ya que, cuando las zapatas de freno chocan bruscamente contra los carriles de guía metálicos, debido a la fragilidad inherente y la sensibilidad de estas cerámicas a los golpes se puede producir una rotura de los forros a causa de una sobrecarga mecánica o de un choque térmico.

Los elementos de freno cerámicos descritos de óxido de aluminio, nitruro de silicio u óxido de circonio tienen unas dimensiones menores que las de la placa de soporte y están ajustados en unión positiva o con adhesivo en los alojamientos de la placa de soporte. Debido a los diferentes comportamientos de dilatación entre los elementos de freno cerámicos y la placa de soporte metálica, hay que contar con la posibilidad de una deformación o un aflojamiento de los elementos de freno con las altas temperaturas alcanzadas en las superficies de fricción. Esto puede conducir eventualmente a un fallo de todo el dispositivo de freno a causa de cortes o roturas de los elementos de freno.

La utilización de elementos de freno con una mayor dimensión superficial (por ejemplo elementos de freno en forma de placa) no es posible debido a una tolerancia insuficiente a los daños con las cargas de flexión que se producen.

En el documento US-A-5,964,320 se propone un cuerpo de freno para dispositivos de freno de emergencia de ascensores, que presenta una superficie de freno y numerosos elementos de freno que están empotrados en la superficie de freno y sobresalen de la misma. Estos elementos de freno sobresaliente están hechos de un material compuesto que incluye un material básico cerámico, que consiste en el grupo formado por nitruro de silicio o boruro de titanio, Sialon y carburo de silicio y que contiene no menos de un 10% en peso de al menos un material cerámico seleccionado entre el grupo consistente en triquitas carburo de silicio y laminillas de carburo de silicio. Dado que estas zapatas de freno o sus forros de fricción incluyen proporciones mínimas de triquitas de SiC (fibras aciculares con longitudes de hasta unos  $\mu\text{m}$ ) o laminillas de SiC (partículas en forma de plaquitas de medida micrométrica), se logra un cierto refuerzo de las cerámicas y un pequeño aumento de la resistencia a la rotura. Además, estos elementos de freno pueden contener entre un 10 y un 55% en volumen de fibras largas de SiC,  $\text{Si}_3\text{N}_4$ , C o wolframio, que en ese caso éstas están dispuestas perpendicularmente con respecto a la superficie del forro. Sin embargo, sus efectos de refuerzo son muy limitados. Además, las partículas en forma de triquitas o laminillas desprendidas por el desgaste y la abrasión del freno, que debido a su pequeño tamaño se pueden desplazar por las vías respiratorias,

pueden ser inhaladas por personas. Por este motivo, actualmente ya no se utilizan triquitas o laminillas debido a su toxicidad, y en la mayoría de los países han sido prohibidas por los legisladores.

Partiendo del estado de la técnica arriba descrito, la presente invención tiene por objetivo perfeccionar un dispositivo de seguridad para un ascensor del tipo descrito en la introducción de tal modo que satisfaga los requisitos impuestos a los dispositivos de emergencia para ascensores que alcanzan velocidades máximas admisibles de hasta 1500 metros por minuto (lo que corresponde a 25 m/s), en los que, cuando se frenan las cabinas en caso de emergencia, se alcanzan temperaturas en el dispositivo de freno de emergencia de más de 1000 °C.

Este objetivo se resuelve mediante un dispositivo de seguridad del tipo indicado en la introducción mediante un material compuesto según la reivindicación 1. El material compuesto incluye una matriz de carburo de silicio y carbono, estando formado el componente de refuerzo por fibras de carbono que presentan una longitud mínima de 10 mm, y presentando el cuerpo de fricción un contenido volumétrico de fibras de carbono de entre el 30% y el 70%. Este dispositivo de seguridad se caracteriza principalmente por las fibras de carbono con una longitud de 10 mm o más que refuerzan el cuerpo de fricción. Por consiguiente, ya no se requieren componentes de refuerzo en forma de triquitas o laminillas, de modo que en caso de un frenado de emergencia no se produce ningún polvo nocivo para la salud como producto de abrasión. Las fibras de carbono que forman el componente de refuerzo están embutidas en una matriz de carburo de silicio y carbono. El contenido volumétrico de fibras de carbono de entre el 30% y el 70% en el cuerpo de fricción asegura una tenacidad frente a la rotura y una resistencia al choque térmico suficientemente altas, siendo preferible un contenido volumétrico de fibras de carbono en la zona de los valores bajos cuando se requieran unas tasas de desgaste extremadamente bajas y una alta conductividad térmica, mientras que en los casos en los que se imponen requisitos especialmente altos a la estabilidad mecánica del material compuesto se ha de ajustar un contenido volumétrico de fibras de carbono en la zona de los valores altos.

La proporción de fibras de carbono en el cuerpo de fricción se determina por las necesidades de resistencia mecánica y de resistencia al choque térmico, que son mayores cuanto mayor es el contenido de fibras. Para generar suficiente fricción y resistencia al desgaste se requiere un contenido mínimo de carburo de silicio. Los contenidos volumétricos de fibras de carbono en la zona de los valores bajos son preferentes cuando las velocidades de marcha son moderadas o cuando los forros de fricción se pueden dimensionar con un grosor correspondiente. Los contenidos altos de fibras se han de utilizar cuando se deben alcanzar velocidades de marcha extremas o cuando, por motivos de espacio, los forros de freno han de ser muy delgados.

En una configuración preferente, las fibras de carbono se disponen en los cuerpos de fricción en forma de tejidos y/o mallas superpuestos en capas. Al menos en la zona de la superficie de fricción, las fibras de carbono están orientadas de tal modo que se extienden paralelas a ésta. Mediante esta orientación de las fibras se pueden absorber los elevados momentos de flexión que se producen durante un choque brusco de los forros sobre el carril de guía en caso de emergencia y durante la retención de la cabina en la parada con presiones superficiales extremadamente altas, que pueden llegar hasta 100/MPa. Precisamente gracias a esta medida también se pueden producir forros con una gran superficie en una sola pieza, es decir, en lugar de numerosos cuerpos de fricción pequeños e individuales.

Debido a la alta tenacidad frente a la rotura, con estos cuerpos de fricción también se pueden producir chapas redondas además de forros rectangulares, y se pueden realizar taladros de fijación y ranuras transversales o longitudinales sin que ello implique ninguna desventaja para la solidez de estos cuerpos de fricción. De este modo se pueden utilizar todas las construcciones convencionales para el montaje de estos cuerpos de fricción en dispositivos paracaídas.

También se ha comprobado mediante estudios que un alto contenido de cerámica en los cuerpos de fricción, es decir una proporción de carburo de silicio del 20% en masa o más, en particular en la zona del cuerpo de fricción cercana a la superficie de fricción, tiene un efecto positivo en el valor del coeficiente de rozamiento y en la resistencia al desgaste. Estos altos contenidos de cerámica aumentan ventajosamente el coeficiente de rozamiento, la conductividad térmica y la resistencia al desgaste. Por ello, la proporción de fibras de carbono en la zona cercana a la superficie de fricción del cuerpo de fricción no debería ser más alta, ya que es necesario que el calor de rozamiento pueda ser evacuado rápidamente por una conductividad térmica correspondientemente alta del material compuesto de al menos 10 W/mK. Se ha comprobado que, cuando la conductividad térmica en la zona del cuerpo de fricción cercana a la superficie de fricción es demasiado baja, se depositan sobre la superficie del forro partículas de abrasión metálicas que conducen a soldaduras locales con el carril de guía, en caso de emergencia. Esto puede producir roturas o desprendimientos de partes de la zona del cuerpo de fricción cercana a la superficie de fricción. Se ha comprobado que para la construcción de cuerpos de fricción son ventajosas las fibras de carbono no revestidas con una longitud mínima de 10 mm. Las fibras más cortas se convierten en una proporción muy alta en carburo de silicio bajo tratamiento térmico y provisión de silicio líquido, de modo que, si bien se aumenta la resistencia al desgaste, esta conversión en SiC influye negativamente en la estabilidad del material. Para limitar o compensar esta influencia negativa y lograr una resistencia mínima de 50 Mpa se requiere la utilización de fibras de carbono con una longitud de al menos 10 mm y un contenido volumétrico de fibras de al menos el 30%, ya que a través de la longitud de las fibras de carbono y el contenido volumétrico de las fibras se ajustan resistencias suficientemente altas. No obstante, se ha comprobado que las longitudes de fibra más ventajosas son aquellas que corresponden a las dimensiones mayores del cuerpo de fricción (por ejemplo longitud x anchura).

- 5 En una forma de realización, el cuerpo de fricción del dispositivo de seguridad se puede dividir en un núcleo y al menos una zona de fricción que incluye la superficie de fricción. En esta construcción, el núcleo y la zona de fricción se pueden adaptar a los diferentes requisitos, es decir, el núcleo se puede diseñar para una alta resistencia y tenacidad del cuerpo de fricción, mientras que la zona de fricción se diseña para satisfacer los requisitos específicos cuando actúa sobre el carril de guía en caso de emergencia, es decir, la parte de fricción se optimiza en cuanto a su comportamiento tribológico (estabilidad del coeficiente de rozamiento, desgaste y conductividad térmica).
- 10 Las diferentes capas con las que se puede construir un cuerpo de fricción de este tipo se pueden unir entre sí mediante silicificación por reacción. Para ello, antes de la ceramización, en la zona de unión entre las capas se dispone una pasta de unión rica en C, que en la posterior silicificación reacciona con el silicio líquido produciendo carburo de silicio.
- 15 Una estructura de capas preferente incluye tres capas, con lo que por un lado se pueden realizar altos contenidos de cerámica en la zona del cuerpo de fricción cercana a la superficie de fricción y, por otro, se puede asegurar una resistencia mecánica suficiente del cuerpo de fricción mediante una capa de resistencia optimizada con altos contenidos de fibras. Debido a los diferentes contenidos de fibras de carbono, estas dos capas también se dilatan en diferente medida en caso de calentamiento, de modo que los esfuerzos de tracción eventualmente elevados en la zona cercana a la superficie de fricción pueden conducir a fallos. Para evitarlo, entre las dos capas se dispone una tercera capa adicional cuyo comportamiento de dilatación se ha de dimensionar de tal modo que los esfuerzos de tracción críticos se puedan evitar o reducir a una medida tolerable. Precisamente con tres capas se puede producir un material compuesto dividido en zona de fricción y núcleo por un coste económicamente justificable.
- 20 Para lograr las ventajas arriba mencionadas, el contenido en SiC de la matriz debería aumentar desde el núcleo del cuerpo de fricción hacia la superficie de fricción, es decir, las zonas que han experimentado una mayor conversión están situados en la parte exterior, de modo que allí el contenido de SiC es mayor. En la zona de la superficie de fricción se pueden prever entalladuras, en particular en forma de ranuras, para retirar rápidamente el producto de abrasión de las zonas de la superficie de fricción en caso de un frenado de emergencia. Preferentemente, las entalladuras se deberían extender transversalmente con respecto a la dirección de fricción, o alternativamente en un ángulo de 30° a 60° con respecto a la dirección de fricción. Un ángulo favorable tiene aproximadamente 45°. Además, estas entalladuras deberían tener una anchura de 1 a 5 mm para poder alojar una cantidad suficiente de producto de abrasión. La superficie de las entalladuras en la superficie de fricción debería corresponder a  $\geq 30\%$  del área total de la superficie de fricción.
- 25 Una capa que contiene Si y SiC sobre la superficie de fricción, preferentemente con un espesor de 0,01 a 0,2 mm, puede aumentar la resistencia al desgaste en comparación con los cuerpos de fricción sin revestimiento. No obstante se debería verificar que la adherencia de esta capa cerámica también es suficientemente alta en caso de altas temperaturas. Son preferentes los espesores de capa de hasta 0,2 mm, ya que las capas más gruesas tienden a desconcharse y, en consecuencia, a producir fallos de la capa de fricción.
- 30 Un contenido volumétrico ventajoso del material compuesto corresponde al menos a un 50%. Los valores del 50% o más permiten lograr una resistencia y una tenacidad frente a la rotura especialmente altas.
- 35 Si no entran en consideración cuerpos de fricción con capas cerámicas, por ejemplo porque la pareja de frenado (carril de guía) es de un material demasiado blando, el material compuesto debería tener una porosidad abierta  $\leq 10\%$ . Una porosidad abierta superior a dicho valor puede resultar desventajosa, ya que puede reducir el coeficiente de rozamiento debido a la inclusión de partículas producto del desgaste, de aceite y componentes de grasa del carril de guía, etc.
- 40 Para lograr una resistencia al desgaste suficientemente alta, el contenido en SiC del material compuesto se fija al menos en un 20% en masa. Este valor se refiere a todo el cuerpo de fricción y constituye el límite inferior para la zona de la superficie de fricción.
- 45 Las fibras de carbono formadas por haces de al menos 1000 filamentos individuales, con un diámetro de los filamentos individuales del orden de 5 a 15  $\mu\text{m}$ , tienen la ventaja de presentar una distribución de SiC macroscópicamente uniforme en el material compuesto. Además, de este modo se posibilita una producción económica de los cuerpos de fricción, ya que en el comercio se pueden adquirir numerosos semiproductos con estas dimensiones.
- 50 El material compuesto debería presentar una resistencia a la flexión de al menos 50 MPa con el fin de alcanzar un alto nivel de resistencia para las cargas bruscas que se producen, disponer de reservas de seguridad y poder producir cuerpos de fricción con una superficie grande.
- 55 Se ha comprobado que un material preferente como material compuesto para los cuerpos de fricción es un material formado por silicificación en líquido de un cuerpo de carbono-carbono generado mediante pirólisis de un cuerpo de base reforzado con fibras de carbono y aglutinado con resina fenólica. Con un procedimiento de este tipo se pueden producir cuerpos de fricción que presentan, por un lado proporciones de fibras de C suficientemente altas y, por otro,

proporciones de SiC suficientemente altas. En especial, con este procedimiento se pueden ajustar diferentes proporciones de C o de SiC entre las zonas cercanas a la superficie de fricción del núcleo, mediante un tratamiento térmico previo de las fibras.

5 El material compuesto para los cuerpos de fricción se caracteriza por un 40 a un 45% en masa de SiC, un 2 a un 6% en masa de Si y un 49 a un 58% en masa de C y fibras de C.

Si los cuerpos de fricción se estructuran en la dirección de su espesor, es decir, por ejemplo mediante una estructura de diferentes capas, el cuerpo de fricción se debería construir simétricamente al plano central con respecto al espesor del cuerpo de fricción.

10 A continuación se describen ejemplos de realización de cuerpos de fricción para utilizarlos en dispositivos de seguridad de un ascensor, con un carril de guía de ascensor instalado de forma fija en una caja de ascensor sobre el que actúan los cuerpos de fricción.

#### Ejemplo de realización 1

15 Se construyó un cuerpo de fricción a partir de una matriz consistente en un 95% en peso de carburo de silicio y carbono y un refuerzo de fibras consistente en tejidos de fibras de carbono superpuestos en capas con una orientación de las fibras de carbono en direcciones de 0° y 90°. Las fibras de carbono eran fibras HTA de la firma Akzo, Wuppertal, con 3000 filamentos.

20 La Figura 1 muestra un cuerpo de fricción de este tipo designado con el símbolo de referencia 1. Este cuerpo de fricción 1 tiene una longitud de 120 mm, una anchura de 40 mm y un espesor de 8 mm. En la línea central 2 están previstos dos orificios de fijación 3 con su eje perpendicular a la superficie de fricción 4. El eje de estos orificios de fijación está separado en cada caso 25 mm del lado estrecho 5 del cuerpo de fricción 1. Cada orificio de fijación 3 tiene una sección transversal escalonada, de tal modo que en la zona del diámetro grande se puede colocar la cabeza de un tornillo o remache de fijación de forma que no sobresalga de la superficie de fricción 4.

Un cuerpo de fricción como el mostrado en la Figura 1 se produce en tres pasos.

25 En primer lugar se produce en la autoclave un cuerpo de base de CFK aglutinado con resina fenólica con un contenido volumétrico de fibras del 50-55%.

A continuación se lleva a cabo una pirólisis del cuerpo de base de CFK a temperaturas de hasta 1650 °C.

En el tercer paso, el material de carbono/carbono poroso producido durante la pirólisis se impregna con silicio líquido a una temperatura de silicificación de al menos 1420 °C.

El cuerpo de fricción así producido se puede caracterizar mediante los siguientes parámetros:

- 30
- Densidad: 2,0 g/cm<sup>3</sup>
  - Porosidad abierta: < 2%
  - Proporciones de las fases en % en masa: aproximadamente un 40% de SiC, aproximadamente un 5% de Si y aproximadamente un 55% de C y fibras de C
  - Resistencia a la flexión breve: 120 MPa

35 Las Figuras 4 y 5 muestran la microestructura del cuerpo de fricción. La Figura 4 muestra una sección transversal perpendicular a la superficie de fricción 4 del cuerpo de fricción de la Figura 1, mientras que la Figura 5 muestra una vista desde arriba de la superficie de fricción 4 del cuerpo de fricción 1 de la Figura 1. La Figura 4 muestra una ampliación 100x, mientras que la Figura 5 muestra una ampliación 15x.

40 En las dos figuras se reconocen claramente las fibras de carbono 6, que, como se puede observar en la sección transversal de la Figura 4, están orientadas en dirección paralela a la superficie de fricción 4. Las zonas blancas o claras muestran carburo de silicio, que envuelve las fibras de carbono individuales o rellena los intersticios. De este modo, en la cara de la superficie de fricción siempre hay fases de SiC y fases de C, predominando la proporción de C en lo que respecta tanto al volumen como a la masa.

45 En la Figura 5 se puede ver la estructura tejida de la estructura de fibras de carbono con orientaciones de las fibras de 0° y 90° entre sí (la superficie está rectificadas). En este ejemplo de realización, la longitud de las fibras utilizadas era exactamente igual a las dimensiones geométricas del cuerpo de fricción, es decir, 120 mm en la dirección 0° y 40 mm en la dirección 90°.

#### Ejemplo de realización 2

50 Se construyó un cuerpo de fricción a partir de una matriz consistente preponderantemente en carburo de silicio y carbono y un refuerzo de fibras consistente en tejidos de fibras de carbono (fibras HTA de la firma Akzo, Wuppertal,

con 3000 filamentos) superpuestos en capas, en orientaciones de 0° y 90°. Para aumentar la resistencia al desgaste y para incrementar los coeficientes de rozamiento, el contenido de cerámica en las zonas cercanas a la superficie de fricción se incrementó claramente con respecto al núcleo. Para contrarrestar un efecto de distorsión, el forro de fricción se construyó simétricamente a un plano central con respecto al espesor del cuerpo de fricción.

5 La producción de este forro de fricción tuvo lugar de nuevo en tres pasos, como en el ejemplo de realización 1:

10 En primer lugar se produjo un cuerpo de base de CFK mediante el procedimiento de inyección de resina con un contenido volumétrico de fibras de aproximadamente el 60%. Las capas de tejido de carbono individuales se precipitaron durante aproximadamente 20 minutos bajo condiciones inertes a diferentes temperaturas de tratamiento previo de 600 °C, 750 °C, 900 °C y 1100 °C antes de la infiltración de resina. Las capas individuales tenían un espesor de 0,25 mm y estaban estructuradas simétricamente con respecto al plano central. En total había 26 capas (véase la Figura 6).

A continuación, el cuerpo de base de CFK así producido se pirolizó a temperaturas de hasta 1650 °C.

En el tercer paso del procedimiento, el material de carbono/carbono poroso formado por la pirólisis se impregnó con silicio líquido a una temperatura de 1650 °C.

15 El material de C/C-SiC obtenido se puede caracterizar mediante los siguientes parámetros:

- Densidad: 2,0 g/cm<sup>3</sup>
- Porosidad abierta: < 2%
- Proporciones de fibras en % en masa: aproximadamente un 45% de SiC, aproximadamente un 5% de Si y aproximadamente un 50% de C y fibras de C

20 - Resistencia a la flexión breve: 55 MPa

Las Figuras 6 y 7 muestran la microestructura de este cuerpo de fricción. La Figura 6 muestra una ampliación 35x, mientras que la Figura 7 muestra una ampliación 15x.

25 En la Figura 6, que muestra la estructura de las capas en la dirección del espesor del cuerpo de fricción 1, es decir, perpendicular a la superficie de fricción 4, se pueden reconocer las zonas de las capas de tejido de carbono sometidas a tratamientos previos diferentes. Las fibras de carbono de la zona central, designadas con el símbolo de referencia 7, son aquellas que fueron precipitadas térmicamente a 600 °C, mientras que las fibras de carbono de las zonas cercanas a la superficie están designadas con el símbolo de referencia 8. Por consiguiente, las temperaturas de precipitación se incrementaron de 600 °C a 1100 °C desde el plano central, designado con el símbolo de referencia 11, o desde la zona central hacia la zona marginal.

30 Como muestra una comparación de la estructura superficial del cuerpo de fricción del ejemplo de realización 1, mostrado en la Figura 5, con la estructura superficial del ejemplo de realización 2 mostrado en la Figura 7, los cuerpos de fricción de la Figura 7 presentan en la zona exterior cercana a la zona de fricción contenidos de SiC considerablemente más altos (zonas claras). La superficie representada tiene además la ventaja de presentar una matriz de SiC finamente distribuida que no daña el carril de guía metálico, con lo que se evita la formación de estrías en el carril. Un cuerpo de fricción según el ejemplo de realización 2 (Figura 6) es preferible por ejemplo para  
35 coeficientes de rozamiento especialmente altos y constantes.

40 En la Figura 2, el forro de fricción representado en la Figura 1 está provisto de ranuras adicionales 9 que se extienden perpendicularmente con respecto a la dirección de fricción indicada mediante la flecha 10. Las ranuras 9 tienen una anchura de 2 mm y una profundidad de 2 mm. El cuerpo de fricción 1 representado en las Figura 2 y 3 presenta en total tres de estas ranuras 9. Las ranuras evitan un ensuciamiento de la superficie de fricción 4 del cuerpo de fricción 1 y aseguran un estado de rozamiento definido, es decir, las partículas de desgaste producidas durante el frenado de emergencia se puede alojar en las ranuras 9 y no influyen negativamente en el coeficiente de rozamiento. Las partículas de desgaste son sobre todo de tipo metálico, ya que consisten en productos de abrasión de los carriles de guía metálicos sobre los que actúan los cuerpos de fricción 1.

45

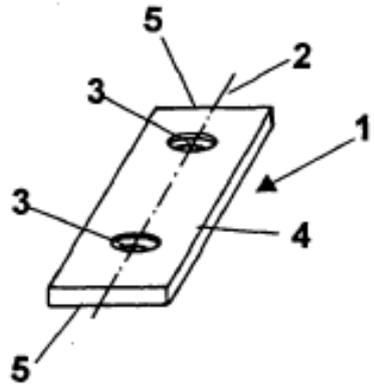
**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo de seguridad para un ascensor con al menos un carril de guía de ascensor instalado de forma fija en la caja de ascensor y con un elemento de freno que presenta al menos un cuerpo de fricción con al menos una superficie de fricción que puede ser presionada contra el carril de guía para frenar el ascensor, presentando el cuerpo de fricción como material de fricción un material compuesto cerámico, reforzado con fibras, que incluye carburo de silicio y como componente de refuerzo fibras de carbono, caracterizado porque
- 5
- el material compuesto incluye una matriz de carburo de silicio y carbono;
  - las fibras de carbono (6; 7; 8) presentan una longitud mínima de 10 mm;
  - 10 - el contenido volumétrico de fibras de carbono (6; 7; 8) en el cuerpo de fricción oscila entre el 30% y el 70%; y,
  - en el material compuesto, las proporciones de las fases en porcentaje en masa son
    - a) SiC: del 40 al 45%
    - b) Si: del 2 al 6%
    - 15 c) C y fibras de C: del 49 al 58%.
2. Dispositivo de seguridad según la reivindicación 1, caracterizado porque las fibras de carbono están dispuestas en forma de tejidos y/o mallas superpuestos en capas, estando orientadas las fibras de carbono (6; 7; 8), al menos en la zona de la superficie de fricción (4), de tal modo que se extienden paralelas a ésta.
3. Dispositivo de seguridad según la reivindicación 1, caracterizado porque el contenido de SiC de la matriz es mayor en la zona del cuerpo de fricción (1) cercana a la superficie de fricción que en la zona alejada de la superficie de fricción.
4. Dispositivo de seguridad según la reivindicación 1, caracterizado porque el cuerpo de fricción (1) está dividido en un núcleo y al menos una parte de fricción que incluye la superficie de fricción.
5. Dispositivo de seguridad según la reivindicación 1, caracterizado porque el cuerpo de fricción (1) está formado por capas individuales y estas capas individuales están unidas entre sí mediante silicificación por reacción, estando previstas al menos tres capas.
6. Dispositivo de seguridad según la reivindicación 3, caracterizado porque el contenido de SiC de la matriz va aumentando desde el núcleo del cuerpo de fricción (1) hacia la superficie de fricción (4).
7. Dispositivo de seguridad según la reivindicación 1, caracterizado porque el cuerpo de fricción (1) presenta escotaduras (9), en particular en forma de ranuras, en la zona de la superficie de fricción.
8. Dispositivo de seguridad según la reivindicación 7, caracterizado porque las escotaduras se extienden transversalmente con respecto a la dirección de fricción o en un ángulo de 30° a 60°, preferentemente en un ángulo de 45°, con respecto a la dirección de fricción (10).
9. Dispositivo de seguridad según la reivindicación 1, caracterizado porque sobre la superficie de fricción (4) está aplicada una capa que contiene Si y SiC, presentando esta capa preferentemente un espesor de 0,01 a 0,2 mm.
10. Dispositivo de seguridad según la reivindicación 1, caracterizado porque el material compuesto presenta un contenido volumétrico de fibras de al menos el 50% y/o una porosidad abierta  $\leq$  10%.
11. Dispositivo de seguridad según la reivindicación 1, caracterizado porque las fibras de carbono están formadas por haces de al menos 1000 filamentos individuales, presentando los filamentos individuales un diámetro de 5 a 15  $\mu$ m.
12. Procedimiento para producir un cuerpo de fricción (1) para un freno de ascensor que puede ser presionado contra el carril de guía de un ascensor, presentando el cuerpo de fricción (1) como material de fricción un material compuesto cerámico reforzado con fibras que incluye carburo de silicio y como componente de refuerzo fibras de carbono, caracterizado porque
- 45
- el material compuesto incluye una matriz de carburo de silicio y carbono formada por silicificación en líquido de un cuerpo de carbono-carbono generado mediante pirólisis de un cuerpo de base reforzado con fibras de

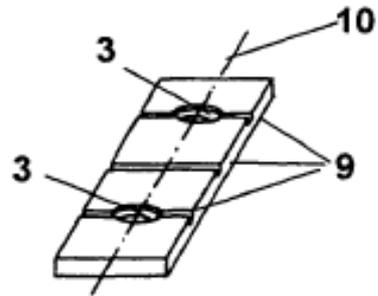
carbono y aglutinado con resina fenólica, oscilando el contenido volumétrico de fibras de carbono (6; 7; 8) en el cuerpo de fricción entre el 30% y el 70% y siendo las proporciones de las fases en el material compuesto en porcentaje en masa

5

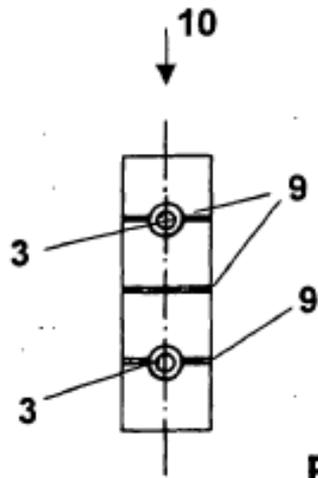
- a) SiC: del 40 al 45%
- b) Si: del 2 al 6%
- c) C y fibras de C: del 49 al 58%.



**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**



**Fig. 5**

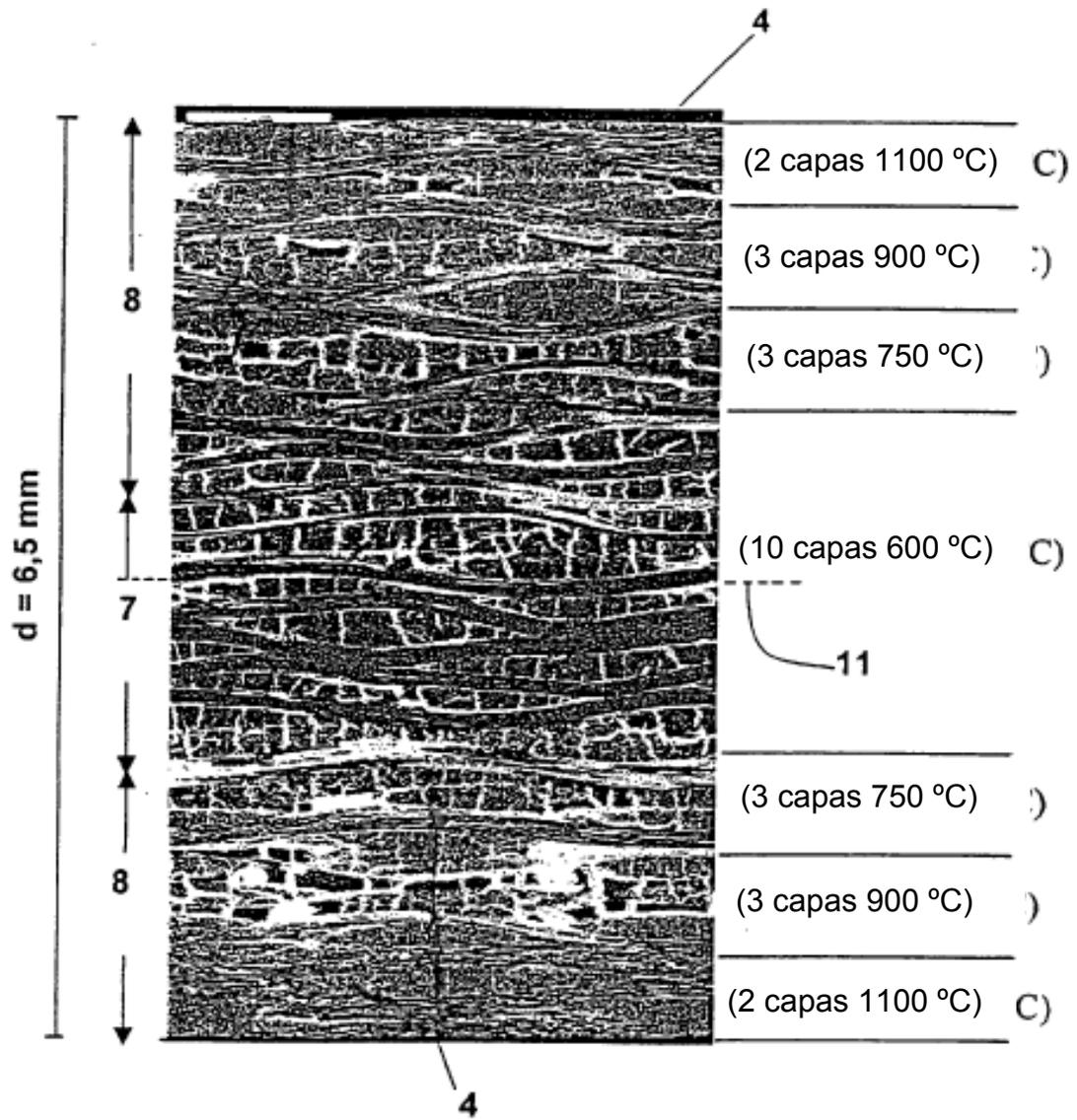
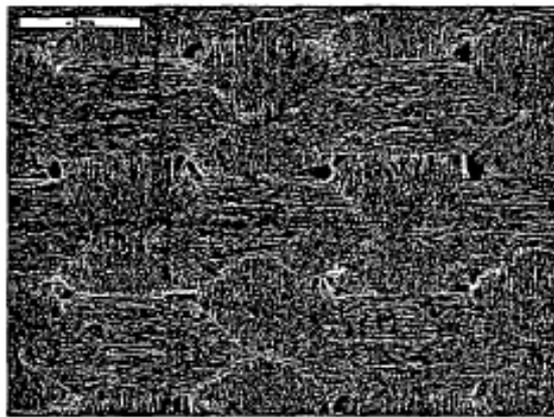


Fig. 6



**Fig. 7**