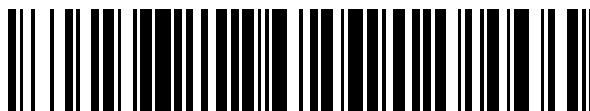


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 392 131**

51 Int. Cl.:

**C22C 21/06** (2006.01)

**B22D 7/02** (2006.01)

**B22D 11/00** (2006.01)

**B23K 20/233** (2006.01)

**B32B 15/01** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09170295 .1**

96 Fecha de presentación: **15.09.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2302087**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **30.03.2011**

54 Título: **Pieza de mecanismo de traslación de material compuesto de AL**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

**04.12.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

**04.12.2012**

73 Titular/es:

**HYDRO ALUMINIUM ROLLED PRODUCTS GMBH  
(100.0%)**

**Aluminiumstrasse 1  
41515 Grevenbroich, DE**

72 Inventor/es:

**BRINKMAN, HENK-JAN;  
ENGLER, OLAF;  
SCHRÖDER, DIETMAR;  
WIRTZ, THOMAS y  
KEHL, WERNER**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 392 131 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

Pieza de mecanismo de traslación de material compuesto de Al

La invención se refiere al uso de un material compuesto de aluminio para una pieza de mecanismo de traslación de un vehículo, particularmente de un vehículo motorizado, presentando el material compuesto de aluminio una capa de aleación de núcleo de aluminio con al menos una capa de aleación de aluminio externa a uno o ambos lados. Además, la presente invención se refiere también a un procedimiento para la producción de un material compuesto de aluminio para piezas de mecanismo de traslación.

Las aleaciones de aluminio de alta resistencia, entre otras cosas, las aleaciones de aluminio con partes de magnesio de más del 3,5% en peso al 7% en peso se usan en la construcción de vehículos motorizados, en la producción de aeronaves, en la construcción naval o durante la producción de vehículos sobre carriles. Se caracterizan por resistencias particularmente altas, y, por tanto, pueden contribuir sobre todo a la reducción de peso de piezas de construcción que están expuestas a grandes fuerzas o esfuerzos. Ahora es problemático en estas aleaciones de aluminio con gran contenido de magnesio de alta resistencia, que las mismas son propensas a corrosión intercrystalina después de influencia térmica duradera. La corrosión intercrystalina conduce a efectos de entallado en las piezas de construcción sometidas a esfuerzo. Con ello, con la aparición de corrosión intercrystalina bajo carga en principio existe un peligro de rotura para estas piezas de construcción. Esto se cumple sobre todo para piezas de construcción del mecanismo de traslación de un vehículo, por ejemplo, de un vehículo motorizado o de un vehículo sobre carriles. Al mecanismo de traslación de un vehículo pertenecen particularmente la suspensión de las ruedas, la amortiguación, la dirección y los frenos. En esto se incluyen también piezas de construcción de eje, tales como, por ejemplo, bastidor de eje y caballete de eje. Estas piezas de construcción están expuestas a elevadas fuerzas estáticas y dinámicas. Además, en parte también se disponen en zonas en las que existen a lo largo de un tiempo más prolongado temperaturas ambientales elevadas, por ejemplo, en la zona del compartimento del motor o de la instalación de gas de escape. Además, las piezas de mecanismo de traslación con frecuencia presentan también un cordón de soldadura. Un cordón de soldadura así como la correspondiente zona de influencia térmica ofrecen puntos de ataque adicionales para la generación de corrosión intercrystalina. Para disminuir la problemática de la corrosión se conoce, por ejemplo, por la solicitud publicada de patente alemana DE 198 38 017 A1 adicionar por aleación manganeso y escandio en una proporción determinada a la aleación de aluminio, de tal manera que se mejora la estabilidad a la corrosión de las piezas de construcción producidas a partir de esto. Sin embargo, la adición por aleación de escandio es problemática desde el punto de vista de la capacidad de reciclaje de los materiales de aluminio usados. Además, el escandio representa un constituyente de la aleación muy costoso. Para chapas de carrocería se conoce por el documento EP 1 852 251 A1 cómo usar un material compuesto de aluminio con una capa de aleación de aluminio externa a uno o ambos lados. No obstante, las chapas de carrocería no se sueldan, sino que habitualmente se pegan por motivos de fabricación y de protección contra la corrosión.

El documento JP 6 228 691 desvela un material compuesto de aluminio con una composición similar a la presente invención.

Partiendo de esto, la presente invención se basa en el objetivo de proponer el uso de un material compuesto de aluminio para una pieza de mecanismo de traslación para la construcción de vehículos, particularmente la construcción de vehículos motorizados, que combine valores de resistencia estática y dinámica excelentes con una gran capacidad de conformado y una alta estabilidad con respecto a corrosión intercrystalina.

De acuerdo con una primera enseñanza de la presente invención, el objetivo que se ha indicado anteriormente se resuelve presentando la capa de aleación de núcleo de aluminio los siguientes constituyentes de la aleación en porcentaje en peso:

3,5%	<	Mg	≤ 7,0%,
		Mn	≤ 1,0%,
		Fe	≤ 0,5%,
		Si	≤ 0,4%,
		Cu	≤ 0,15%,
		Cr	≤ 0,25%,
		Zn	≤ 0,25%,
		Ti	≤ 0,2%,

resto Al con impurezas en solitario como máximo el 0,05%, en la suma como máximo el 0,15% y estando compuesta la al menos una capa externa de aleación de aluminio de aluminio o una aleación de aluminio, cuya pérdida de masa en un ensayo de corrosión de acuerdo con ASTM G67 asciende como máximo a 15 mg/cm<sup>2</sup>, preferentemente a menos de 5 mg/cm<sup>2</sup>.

El material compuesto de aluminio pone a disposición una resistencia dinámica y estática muy alta, que se necesita con el uso para piezas de mecanismo de traslación para posibilitar ahorros adicionales de peso. Esto se efectúa mediante la capa de aleación de núcleo de aluminio, cuyo contenido de magnesio de más del 3,5% en peso al 7,0% en peso presenta resistencias estáticas muy altas. La limitación del contenido de manganeso a como máximo el

1,0% en peso, del contenido de hierro a como máximo el 0,5% en peso así como del contenido de silicio a como máximo el 0,4% en peso garantiza que debido a los elevados contenidos de magnesio no se formen durante el procedimiento de producción depósitos gruesos. El cobre se puede adicionar por aleación como máximo hasta el 0,15% en peso para aumentar, por un lado, la resistencia de la aleación de núcleo de aluminio sin empeorar las otras propiedades, particularmente la estabilidad a la corrosión de la aleación de núcleo de aluminio. Además, la aleación de núcleo de aluminio puede contener hasta el 0,25% en peso de cromo para mejorar la estabilidad a la corrosión de la aleación de núcleo. Adicionalmente, un contenido de cromo correspondiente contribuye a pequeños tamaños de grano. Se consigue una buena capacidad de soldadura ascendiendo el contenido de cinc a como máximo el 0,25% en peso. Además, un contenido de titanio de como máximo el 0,2% en peso contribuye a la afinación del grano. Las fases estructurales finas presentes aseguran las resistencias dinámicas deseadas para el uso como pieza de mecanismo de traslación. Además, los depósitos gruesos también tienen un efecto negativo sobre el comportamiento de conformado de la capa de aleación de núcleo de aluminio, de tal manera que el buen comportamiento de conformado necesario para la producción de piezas de mecanismo de traslación conformadas de forma compleja del material compuesto de aluminio también se pone a disposición. La estabilidad de esta capa de aleación de núcleo de aluminio con respecto a la corrosión intercrystalina se garantiza mediante la al menos una capa externa de aleación de aluminio, que está compuesta de aluminio o una aleación de aluminio, cuya pérdida de masa en un ensayo de corrosión según ASTM G67 asciende como máximo a 15 mg/cm<sup>2</sup> o a menos de 5 mg/cm<sup>2</sup>. Cuanto menor sea la pérdida de masa de la capa externa de aluminio o de aleación de aluminio, más estable será el material compuesto de aluminio con respecto a corrosión intercrystalina. Se ha mostrado que mediante una capa externa de aluminio o de aleación de aluminio, que soporta pérdidas de masa tan reducidas en el ensayo de corrosión, la estabilidad de piezas de mecanismo de traslación producidas con el material compuesto de aluminio con respecto a corrosión intercrystalina se hace suficientemente grande, de tal manera que las mismas se pueden usar incluso en regiones del entorno con temperatura elevada permanentemente, por ejemplo, en el compartimiento del motor o en la zona de la instalación de gas de escape. Además, se ha comprobado que con el uso de acuerdo con la invención del material compuesto de aluminio tampoco las piezas de mecanismo de traslación soldadas son problemáticas con respecto a corrosión intercrystalina.

Preferentemente, la al menos una capa externa de aluminio o de aleación de aluminio presenta los siguientes componentes de la aleación en porcentaje en peso:

0,5%	≤ Mg	≤ 1,1%,
	Mn	≤ 0,5%,
	Fe	≤ 0,5%,
	Si	≤ 0,3%,
	Cu	≤ 0,2%,
	Cr	≤ 0,15%,
	Zn	≤ 0,25%,
	Ti	≤ 0,2%,

resto Al e impurezas en solitario como máximo el 0,05%, en la suma como máximo el 0,15%. La pérdida de masa de estas capas externas de aluminio o de aleación de aluminio es menor de 15 mg/cm<sup>2</sup>, de tal manera que esta capa de aleación de aluminio no es propensa a corrosión intercrystalina. La limitación de los contenidos de manganeso a como máximo el 1,3% en peso, de hierro a como máximo el 0,5% en peso y de silicio a como máximo el 0,3% en peso conduce también a evitar depósitos gruesos en esta capa. También en este caso, los depósitos gruesos tienen un efecto negativo sobre las propiedades de conformado, las resistencias dinámicas, sin embargo, también sobre la protección con respecto a corrosión intercrystalina. Se puede adicionar por aleación cobre en la capa externa de aluminio o aleación de aluminio hasta como máximo el 0,2% en peso para mejorar la resistencia de esta capa de aluminio o de aleación de aluminio sin disminuir la estabilidad a la corrosión. Además, la capa externa de aluminio o de aleación de aluminio puede contener hasta el 0,15% en peso de cromo para mejorar la estabilidad a la corrosión y conseguir al mismo tiempo pequeños tamaños de grano, evitándose fases gruesas mediante el contenido de cromo de acuerdo con la invención. Se consigue una buena capacidad de soldadura ascendiendo el contenido de cinc a como máximo el 0,25% en peso. Además, un contenido de titanio de como máximo el 0,2% en peso produce una afinación de grano mejorada. Preferentemente se puede limitar el contenido de Mn a como máximo el 0,5% en peso para conseguir una mejora adicional con respecto al comportamiento de conformado y las resistencias dinámicas de la capa externa de aluminio o de aleación de aluminio. El contenido de Mg puede ascender preferentemente al menos al 0,5% en peso para poner a disposición adicionalmente una mayor resistencia en la al menos una capa externa de aleación de aluminio. Con el uso de acuerdo con la invención del material compuesto de aluminio puede usarse una pieza de mecanismo de traslación ligera y estable en entornos con temperaturas elevadas a lo largo de un periodo de tiempo más prolongado, por ejemplo, en el intervalo de temperatura entre 70 °C y 180 °C, sin que se produzcan problemas con respecto a corrosión intercrystalina. Con ello, las piezas de mecanismo de traslación de un material compuesto de aluminio de acuerdo con la invención se pueden usar sobre todo en vehículos, vehículos sobre carriles, aviones y barcos, que comprenden áreas de aplicación con requisitos de temperatura aumentados a lo largo de periodos de tiempo más largos.

Se consigue la estabilidad del material compuesto de aluminio de acuerdo con la invención con respecto a corrosión intercrystalina presentando la capa externa de aleación de aluminio el siguiente contenido de magnesio en porcentaje en peso:

Mg  $\leq$  1,1%.

La capa externa de aleación de aluminio con un contenido máximo de Mg del 1,1% en peso es menos propensa a corrosión intercrystalina y protege aún mejor la capa de aleación de núcleo de aluminio. El contenido mínimo del 0,5% en peso de magnesio proporciona adicionalmente resistencias en la zona de la capa externa de aleación de aluminio.

Se consiguen resistencias suficientes con un peso mínimo en una forma de realización adicional del uso de acuerdo con la invención del material compuesto de aluminio para piezas de mecanismo de traslación siendo el espesor del material compuesto de aluminio de 0,5 mm a 5 mm, preferentemente mayor de 2,5 mm a 4,5 mm. Los espesores de más de 2,5 mm a 4,5 mm se denominan óptimos para piezas de mecanismo de traslación para soportar altas cargas dinámicas y estáticas.

Si entre la o las capas externas de aleación de aluminio y la capa de aleación de núcleo de aluminio está prevista una capa intermedia de una aleación de aluminio que presenta un menor contenido de Mg que la capa externa de aleación de aluminio, se puede diseñar un procedimiento de producción del material compuesto de aluminio, concretamente el plaquado por laminación, con mayor seguridad de procesamiento.

La capa de aleación de núcleo de aluminio del material compuesto de aluminio usado de acuerdo con la invención, de acuerdo con una forma de realización adicional, se puede proteger mejor con respecto a corrosión intercrystalina estando prevista a ambos lados una capa externa de aleación de aluminio. Esta forma de realización del material compuesto de aluminio de acuerdo con la invención, con ello, se corresponde con un sándwich de capas externas de aleación de aluminio con bajo contenido de magnesio y una capa de aleación de núcleo de aluminio que se encuentra en el interior con un contenido de magnesio muy alto. Las capas externas de aleación de aluminio pueden ser diferentes en sus composiciones de la aleación dentro de la especificación de la primera capa externa de aleación de aluminio, sin embargo, también en sus espesores de capa, para garantizar una adaptación óptima al ámbito de uso del material compuesto de aluminio de acuerdo con la invención.

De acuerdo con una forma de realización adicional del material compuesto de aluminio usado de acuerdo con la invención, entre la capa de aleación de núcleo de aluminio y la capa externa de aleación de aluminio a uno o ambos lados está prevista una capa intermedia de aluminio o una aleación de aluminio, que presenta un menor contenido de Mg que en la capa externa de aleación de aluminio. El uso de este material compuesto de aluminio de al menos cinco estratos posibilita una capacidad de producción mejorada con una mejora simultánea de la protección contra corrosión de las piezas de mecanismo de traslación.

Preferentemente, el material compuesto de aluminio usado de acuerdo con la invención está producido mediante plaquado por laminación o colada directa. En la colada directa, las capas externas de aleación de aluminio se funden al mismo tiempo con la capa de aleación de núcleo de aluminio y a continuación se laminan hasta dar una cinta de colada. Tanto el plaquado por laminación como la colada directa representan variantes muy económicas de la producción del material compuesto de aluminio.

En caso de que los espesores de capa de las capas externas de aleación de aluminio tengan del 1% al 12%, preferentemente del 3% al 8% del espesor total del material compuesto de aluminio, la parte de volumen de la capa de aleación de núcleo de aluminio en el material compuesto de aluminio es grande, de tal manera que se puede poner a disposición una pieza de mecanismo de traslación con resistencias máximas. Al mismo tiempo, los espesores de capa de las capas externas de aleación de aluminio son suficientes para garantizar la protección contra corrosión deseada.

Preferentemente, la pieza de mecanismo de traslación de acuerdo con una forma de realización adicional presenta un cordón de soldadura. Como ya se ha indicado, debido al material compuesto de aluminio usado, una pieza de mecanismo de traslación que presenta un cordón de soldadura no es problemática con respecto a la corrosión intercrystalina, de tal manera que las piezas de mecanismo de traslación que presentan cordones de soldadura se pueden usar también en zonas que favorecen la corrosión del vehículo. Sin embargo, también se puede concebir el uso de otros procedimientos de unión con el uso del material compuesto de aluminio para piezas de mecanismo de traslación.

Preferentemente se usa el material compuesto de aluminio para piezas de mecanismo de traslación que son al menos parte de una suspensión de rueda, de una amortiguación, de un amortiguador y/o de un freno de servicio de un vehículo. Son aplicaciones ilustrativas de la suspensión de rueda las piezas de construcción de eje, bastidor de eje y caballete de eje de trenes traseros de brazos oscilantes compuestos, ejes de brazos múltiples o brazos oscilantes elásticos. Particularmente en las zonas de mecanismo de traslación mencionadas se puede conseguir mediante el uso del material compuesto de aluminio un considerable ahorro de peso mediante disminución de los grosores de pared del material compuesto de aluminio usado con alta protección contra la corrosión con respecto a las aleaciones de aluminio usadas hasta ahora.

De acuerdo con una segunda enseñanza de la presente invención se resuelve el objetivo que se ha indicado anteriormente para un procedimiento para la producción de un material compuesto de aluminio con al menos una capa externa de aleación de aluminio y una capa de aleación de núcleo de aluminio, proporcionándose en el

procedimiento un lingote de núcleo para la capa de aleación de núcleo de aluminio de una aleación de aluminio con los siguientes constituyentes de la aleación en porcentaje en peso

3,5%	< Mg	≤ 7,0%,
	Mn	≤ 1,0%,
	Fe	≤ 0,5%,
	Si	≤ 0,4%,
	Cu	≤ 0,15%,
	Cr	≤ 0,25%,
	Zn	≤ 0,25%,
	Ti	≤ 0,2%,

resto Al e impurezas en solitario como máximo el 0,05%, en la suma como máximo el 0,15% y usándose para la al menos una capa externa de aleación de aluminio un material de plaquero de una aleación de aluminio, que en un ensayo de corrosión de acuerdo con ASTM G67 tiene como máximo 15 mg/cm<sup>2</sup> de pérdida de masa, formándose el material de plaquero sobre el lingote de núcleo compuesto de la aleación de núcleo de aluminio al menos en un lado y realizándose durante la laminación de plaquero con inversión de la marcha del lingote de núcleo con material de plaquero formado en una dirección de laminación al menos una pasada en vacío.

La laminación de plaquero es una etapa de laminación en caliente y debe conducir a la soldadura del lingote de núcleo y del material de plaquero. La alta temperatura del material de plaquero y del lingote de núcleo garantizan junto con la presión de laminación que el lingote de núcleo y el material de plaquero formado se suelden entre sí, de tal manera que se genera una capa externa de aluminio o de aleación de aluminio unida de forma fija con la capa de aleación de núcleo de aluminio. Sin embargo, en el procedimiento de acuerdo con la invención se ha comprobado que la laminación de plaquero debería realizarse respectivamente con una pasada en vacío para establecer con suficiente seguridad de procedimiento una unión metálica estable entre el lingote de núcleo y la capa externa de aluminio o de aleación de aluminio. Esto es consecuencia de la alta resistencia del lingote de núcleo debido a su alto contenido de magnesio. Durante la pasada en vacío no se realiza en una dirección durante el procedimiento de laminación con inversión de la marcha ninguna disminución de espesor del material a laminar. Mediante esta medida, la unión de la capa externa de aleación de aluminio y la capa de aleación de núcleo de aluminio no se somete a esfuerzo mecánico antes de que estén soldadas entre sí ambas capas. De este modo se puede posibilitar una producción con seguridad de procedimiento de un material compuesto de aluminio con una capa de aleación de núcleo de aluminio con un contenido muy alto de magnesio y al menos una capa externa de aleación de aluminio.

Preferentemente, el material de plaquero para las capas externas de aleación de aluminio presenta los siguientes componentes de la aleación en porcentaje en peso:

0,5	≤ Mg	≤ 1,10%,
	Mn	≤ 0,5%,
	Fe	≤ 0,5%,
	Si	≤ 0,3%,
	Cu	≤ 0,2%,
	Cr	≤ 0,15%,
	Zn	≤ 0,25%,
	Ti	≤ 0,2%,

resto Al e impurezas en solitario como máximo el 0,05%, en la suma como máximo el 0,15%. Este material de plaquero proporciona no solamente una protección suficiente contra corrosión, sino que, teniendo en cuenta el procedimiento de acuerdo con la invención, no es problemático en la producción. Como ya se ha indicado, el contenido de magnesio puede contribuir al aumento de la resistencia también al menos con el 0,5% en peso.

Preferentemente, durante la laminación de plaquero con inversión de la marcha se lleva a cabo una pasada en vacío al menos hasta que el material de plaquero esté soldado firmemente con la capa de aleación de núcleo de aluminio. Si ambas capas están soldadas entre sí, el material compuesto de aluminio durante la laminación en caliente se comporta como una cinta caliente monocapa convencional y entonces se puede laminar en caliente por completo con inversión de la marcha, es decir, sin pasada en vacío.

El material de plaquero puede producirse, por un lado, mediante laminación en caliente de un lingote de una aleación de aluminio con una composición de aleación de la capa externa de aleación de aluminio. Sin embargo, también existe la posibilidad de producir el material de plaquero mediante separación con el uso de sierras de un lingote de un material de plaquero. Por ello se ahorra la etapa de la laminación en caliente para la producción del material de plaquero a formar sobre el lingote de núcleo. Entonces, habitualmente es necesario adicionalmente un mecanizado superficial del material de plaquero y eventualmente del lingote de núcleo, por ejemplo, mediante fresado y cepillado posterior o similares antes de que se pueda aplicar mediante plaquero el material de plaquero.

Se consigue un aumento de la seguridad del procedimiento durante la laminación de plaqu coastado con inversión de la marcha estando soldado el material de plaqu coastado con forma de chapa mediante un cordón de soldadura en el lado corto del lingote de núcleo con el lingote de núcleo. Se ha mostrado que la unión de soldadura con forma de punto usada hasta ahora entre el lingote de núcleo y el material de plaqu coastado con forma de chapa no es suficiente. No obstante, también una multitud de puntos de soldadura, que se colocan con separación estrecha, puede conseguir el mismo efecto que un cordón de soldadura en el lado corto del lingote de núcleo.

Si de acuerdo con una forma de realización adicional del procedimiento de acuerdo con la invención se plaquea mediante laminación una capa intermedia entre la o las capas externas de aleación de aluminio y la capa de aleación de núcleo de aluminio, presentando la capa intermedia un menor contenido de Mg que las capas externas de aleación de aluminio, se puede simplificar la soldadura de las capas externas de aleación de aluminio durante el plaqu coastado por laminación. Sobre todo la capa de óxido de magnesio presente sobre la capa de aleación de núcleo de aluminio con presencia de esta capa intermedia pobre en magnesio se rasga de forma más sencilla durante el plaqu coastado por laminación, de tal manera que se proporciona un buen contacto metal-metal durante el plaqu coastado por laminación. Este es necesario para una buena soldadura de las capas plaqueadas por laminación. Por tanto, la capa intermedia preferentemente está compuesta de una aleación de aluminio 1xxx, 3xxx u 8xxx. Por ejemplo, se consiguieron buenos resultados con un aluminio puro 99,5 como capa intermedia.

Finalmente, el material compuesto de aluminio puede laminarse de forma final hasta un espesor final de 0,5 mm a 5 mm, preferentemente hasta más de 2,5 mm hasta 4,5 mm, de tal manera que el material compuesto de aluminio presenta el espesor específico para la pieza de mecanismo de traslación.

Además se ha mostrado de acuerdo con una forma de realización adicional del procedimiento de acuerdo con la invención que es ventajoso que el material de plaqu coastado al comienzo de la laminación de plaqu coastado presente una menor longitud que el lingote de núcleo, correspondiéndose preferentemente la diferencia de longitud con el 3% al 20% de la longitud total del lingote de núcleo. Mediante la selección de las longitudes del material de plaqu coastado con forma de chapa se consigue que al final de la laminación de plaqu coastado se pueda proporcionar un material compuesto de aluminio con forma de cinta, que, por un lado, se puede fabricar con una alta seguridad de procedimiento y, por otro lado, a lo largo de toda la longitud presenta al menos una capa externa de aleación de aluminio y una capa de aleación de núcleo de aluminio. Evidentemente, teniendo en cuenta esta diferencia de longitudes puede producirse también un material compuesto de aluminio de tres capas, que a lo largo de toda la longitud de cinta presenta la estructura de tres a cinco capas.

Se puede poner a disposición de forma particularmente sencilla un material compuesto de aluminio estructurado de al menos tres capas aplicándose mediante plaqu coastado como propio material de plaqu coastado un material compuesto, proporcionando el material de plaqu coastado al mismo tiempo al menos una capa intermedia y una capa externa de aleación de aluminio.

Antes de la laminación de plaqu coastado preferentemente se homogeneiza el lingote de núcleo. La homogeneización puede realizarse en uno o varios pasos, siendo las temperaturas habitualmente de 390 °C a 550 °C. Se han conseguido buenos resultados durante la homogeneización cuando el lingote de núcleo se mantuvo a esta temperatura durante al menos 0,5 h. La superficie del lingote de núcleo se mecanizó mecánicamente después de la homogeneización para retirar, por ejemplo, capas de óxido de magnesio depositadas en el exterior. Antes de la laminación de plaqu coastado, el lingote de núcleo, preferentemente con material de plaqu coastado formado, se puede precalentar hasta la temperatura de laminación. Mediante fresado y cepillado u otros procedimientos de mecanizado superficial, por ejemplo, la superficie del lingote de núcleo puede llevarse a un estado óptimo para la realización de la laminación de plaqu coastado.

Después de la laminación de plaqu coastado, el material compuesto de aluminio con forma de cinta, de acuerdo con una forma de realización adicional del procedimiento de acuerdo con la invención, se lamina en frío con o sin recocido intermedio y finalmente se somete a un recocido blando, de tal manera que la capacidad de conformado del material compuesto de aluminio es máxima. No obstante, como alternativa, el recocido blando puede realizarse también directamente antes del procedimiento de conformado.

Como alternativa al plaqu coastado por laminación se puede proporcionar un material compuesto de aluminio para la producción de una pieza de mecanismo de traslación de acuerdo con la invención también mediante un procedimiento, en el que el material compuesto de aluminio compuesto de una aleación de núcleo de aluminio y al menos una capa externa de aleación de aluminio se realiza mediante colada simultánea de las capas de aleación de aluminio del material compuesto de aluminio, estando compuesta la capa de aleación de núcleo de aluminio de una aleación de aluminio con los siguientes constituyentes de la aleación en porcentaje en peso:

3,5%	<	Mg	≤ 7,0%,
		Mn	≤ 1,0%,
		Fe	≤ 0,5%,
		Si	≤ 0,4%,
		Cu	≤ 0,15%,
		Cr	≤ 0,25%,

(continuación)

Zn ≤ 0,25%,  
Ti ≤ 0,2%,

resto Al e impurezas en solitario como máximo el 0,05%, en la suma como máximo el 0,15% y la al menos una capa externa de aleación de aluminio, de una capa de aluminio o aleación de aluminio, que en un ensayo de corrosión de acuerdo con ASTM G67 presenta una pérdida de masa de como máximo 15 mg/cm<sup>2</sup> y laminándose el material compuesto de aluminio mediante una laminación en caliente y una laminación en frío opcional hasta el espesor final. La colada simultánea representa un procedimiento de producción alternativo al plaquado por laminación y, por tanto, puede proporcionar de forma económica también materiales compuestos de aluminio que se han optimizado particularmente para el uso como piezas de mecanismo de traslación. Durante la colada simultánea, evidentemente, también se pueden usar las composiciones que se han mencionado anteriormente de las capas externas de aleación de aluminio.

Ahora existen múltiples posibilidades de perfeccionar y configurar el material compuesto de aluminio de acuerdo con la invención, su uso o el procedimiento para la producción de material compuesto de aluminio de acuerdo con la invención. Para esto se hace referencia a las reivindicaciones subordinadas a las reivindicaciones 1 y 9 así como a la descripción de ejemplos de realización junto con el dibujo. El dibujo muestra en

la Figura 1, un primer ejemplo de realización de un material compuesto de aluminio de acuerdo con la invención en una vista esquemática del corte,  
la Figura 2, en una vista en perspectiva esquemática, un lingote de núcleo con material de plaquado formado antes del plaquado por laminación,  
la Figura 3, un segundo ejemplo de realización de un material compuesto de aluminio de acuerdo con la invención en una vista esquemática del corte,  
las Figuras 4a) y 4b) un ejemplo de realización del procedimiento de acuerdo con la invención para la producción del material compuesto de aluminio y  
la Figura 5, un ejemplo de realización de una pieza de mecanismo de traslación de acuerdo con la invención.

La Figura 1 muestra en primer lugar en una vista esquemática del corte un ejemplo de realización de un material compuesto de aluminio 1 de acuerdo con la invención con dos capas externas de aleación de aluminio 2, 3 y una capa de aleación de núcleo de aluminio 4. La capa de aleación de núcleo de aluminio 4 tiene los siguientes constituyentes de la aleación en % en peso:

3,5% < Mg ≤ 7,0%,  
Mn ≤ 1,0%,  
Fe ≤ 0,5%,  
Si ≤ 0,4%,  
Cu ≤ 0,15%,  
Cr ≤ 0,25%,  
Zn ≤ 0,25%,  
Ti ≤ 0,2%,

resto Al e impurezas, en solitario como máximo el 0,05%, en la suma como máximo el 0,15%. Las capas externas de aleación de aluminio 2, 3 presentan los siguientes constituyentes de la aleación en porcentaje en peso:

0,5% ≤ Mg ≤ 1,1%,  
Mn ≤ 0,5%,  
Fe ≤ 0,5%,  
Si ≤ 0,3%,  
Cu ≤ 0,2%,  
Cr ≤ 0,15%,  
Zn ≤ 0,25%,  
Ti ≤ 0,2%,

resto aluminio e impurezas, en solitario como máximo el 0,05%, en la suma como máximo el 0,15% y, por tanto, son estables con respecto a corrosión intercrystalina. El contenido disminuido de Mn de este ejemplo de realización respalda la evitación de depósitos gruesos en la capa externa de aluminio o de aleación de aluminio. El espesor del material compuesto de aluminio 1 asciende a más de 2,5 mm y como máximo a 4,5 mm. Estos espesores de pared producen un peso óptimo con estabilidad suficiente para una pieza de mecanismo de traslación de un vehículo motorizado.

Las resistencias muy altas del material compuesto de aluminio 1, que se proporcionan por la capa de aleación de núcleo de aluminio 4, se pueden usar debido a la alta estabilidad a la corrosión también en áreas de aplicación que debido a las temperaturas del entorno aumentadas hasta ahora no se podían usar para tales aleaciones de aluminio, por ejemplo, para piezas de mecanismo de traslación de un vehículo motorizado que están previstas en la zona del motor o de la conducción de gas de escape.

Concretamente, las temperaturas elevadas con una capa de aleación de núcleo de aluminio 4 desprotegida conducen a una sensibilización de la misma a corrosión intercrystalina y, en el transcurso posterior, al daño de esta capa debido a corrosión intercrystalina. Por el contrario, las capas externas de aleación de aluminio 2, 3 no son propensas a corrosión intercrystalina y protegen la capa de aleación de núcleo de aluminio 4 de alta resistencia.

En un ensayo de corrosión, una chapa de un material compuesto de aluminio de acuerdo con el ejemplo de realización de la Figura 1 con plaqueado a ambos lados y las composiciones que se han mencionado anteriormente en primer lugar se sometió a un recocido de sensibilización a 130 °C durante 17 horas y a continuación se almacenó con las zonas de canto cubiertas en ácido nítrico concentrado (densidad relativa de 1,4134 a 1,4218) a una temperatura de 30 °C durante 24 h de forma correspondiente con el procedimiento de acuerdo con la norma ASTM G67. A continuación se midió la pérdida de masa de la chapa. Esta ascendió a 1,5 mg/cm<sup>2</sup> y, con ello, mostró la alta estabilidad del material compuesto de aluminio con respecto a corrosión intercrystalina y su adecuación particular para piezas de mecanismo de traslación. Ha de partirse de que un material compuesto de cinco estratos de acuerdo con la presente invención produce también resultados similares.

El material compuesto de aluminio 1 de acuerdo con la invención puede producirse como alternativa también mediante colada directa, es decir, mediante colada simultánea de las capas individuales de aleación de aluminio. Durante el plaqueado por laminación del material compuesto de aluminio en primer lugar, tal como se representa en la Figura 2, se forma un material de plaqueado 5, que está compuesto de la aleación de aluminio de las capas externas de aleación de aluminio 2, 3 sobre un lingote de núcleo 6 de una aleación de núcleo de aluminio y preferentemente se suelda mediante un cordón de soldadura 7 continuo en el lado corto del lingote de núcleo con el mismo. Sin embargo, el cordón de soldadura 7 puede producirse también mediante puntos de soldadura colocados de forma próxima y producir una fijación suficiente del material de plaqueado 5 sobre el lingote de núcleo 6.

La Figura 3 muestra en una vista esquemática del corte ampliada un segundo ejemplo de realización de un material compuesto de aluminio 1' de acuerdo con la invención, que está plaqueado a ambos lados con un material de plaqueado 2, 2a, 3, 3a de dos capas. Las capas intermedias 2a y 3a están compuestas de una aleación de aluminio del tipo 1xxx, 3xxx u 8xxx y presentan un menor contenido de Mg que las capas externas de aleación de aluminio 2, 3. Sirven para poder aplicar mejor mediante plaqueado sobre la capa de aleación de núcleo de aluminio 4 muy dura las capas externas de aleación de aluminio 2, 3. Por el hecho de que los contenidos de Mg de las capas intermedias 2a, 3a son muy bajos, se usa preferentemente aluminio puro 99,5, sus superficies están dotadas solamente en una medida muy pequeña de óxido de magnesio, de tal manera que durante la laminación de plaqueado se puede proporcionar un buen contacto metal-metal entre las capas implicadas y se da lugar a una soldadura más rápida de las capas externas de aleación de aluminio 2, 3 con la capa de aleación de núcleo de aluminio 4. Las capas intermedias pueden proporcionarse mediante plaqueado por laminación de las capas externas de aleación de aluminio 2, 3 o de forma separada de las mismas. El espesor de capa intermedia en el material compuesto de aluminio terminado de laminar asciende a menos de 100 µm. Con la colada simultánea del material compuesto de aluminio, por norma general, no se usan las capas intermedias.

Antes del ensamblaje del lingote de núcleo 6 y del material de plaqueado 5 se homogeniza el lingote del núcleo 6. Después de la homogeneización se prepara la superficie del lingote de núcleo 6 mediante fresado y cepillado posterior para el procedimiento de plaqueado. El lingote de núcleo 6 y el material de plaqueado 5 se precalientan a continuación hasta la temperatura de laminación en caliente. Después de la formación del lingote de núcleo con el material de plaqueado se realiza una laminación de plaqueado con inversión de la marcha de ambos materiales.

La laminación en caliente o la laminación de plaqueado está representada esquemáticamente en las Figuras 4a) y 4b). Durante la laminación con inversión de la marcha se lleva a cabo en una dirección, tal como se representa en la Figura 4a), mediante el uso de una caja de laminación en caliente 8 una disminución de espesor, soldándose al mismo tiempo el material de plaqueado 5 colocado por encima con el lingote de aleación de núcleo de aluminio 6. Durante el movimiento de inversión de la marcha posterior del lingote de núcleo 6 disminuido en espesor con material de plaqueado 5 colocado por encima no se realiza, tal como se representa en la Figura 4b), ninguna disminución de espesor en una dirección de laminación, ya que se abre ligeramente la hendidura de laminación. Por tanto, en esta dirección de laminación sigue una pasada en vacío. Durante la pasada en vacío no se consigue ninguna disminución de espesor del producto de laminación. La capa externa de aleación de aluminio 2, 3 todavía no soldada de forma fija, de este modo, debe estar expuesta a un menor esfuerzo mecánico, de tal manera que se garantice una realización con seguridad de procedimiento del plaqueado por laminación.

Como muestran las Figuras 4a) y 4b), el material de plaqueado 5 formado y el lingote de núcleo 6 no presentan la misma longitud. De este modo se tiene en cuenta que durante la laminación de plaqueado debido a la elevada dureza del lingote de núcleo 6, el material de plaqueado 5 lleva a cabo una mayor extensión, de tal manera que la cinta laminada por plaqueado de forma terminada de material compuesto de aluminio presenta preferentemente una



capa externa de aleación de aluminio continua del material de plaqueado 5. La diferencia de longitud entre el lingote de núcleo y el material de plaqueado está entre el 3% y el 20%.

Después de la laminación de plaqueado se puede someter el material compuesto de aluminio 1 con forma de cinta todavía a una laminación en frío, no estando representada la laminación en frío en las figuras. La laminación en frío puede realizarse con o sin recocido intermedio. Es particularmente ventajoso cuando se realiza un recocido blando antes del conformado del material compuesto de aluminio hasta dar la pieza de construcción. Esto puede llevarse a cabo en la cinta después de la laminación en frío o directamente antes del procedimiento de conformado en la chapa o el producto semi-elaborado.

Como resultado, se pueden producir piezas de construcción que se pueden usar debido al material compuesto de aluminio 1 usado no solamente en entornos con temperaturas aumentadas, por ejemplo, en intervalos de temperaturas de 70 a 180 °C, presentan también una capacidad de carga particularmente elevada. En la Figura 5 está representada una pieza de mecanismo de traslación de acuerdo con la invención del material compuesto de aluminio. La Figura 5 muestra en una vista esquemática un brazo oscilante elástico 9 de un vehículo motorizado, que está compuesto de un material compuesto de aluminio 1 producido con el procedimiento de acuerdo con la invención. El brazo oscilante elástico 9 debido a la alta resistencia del material compuesto de aluminio 1 puede producirse con pequeños espesores de pared y, con ello, peso reducido, sin que se produzcan problemas con respecto a los requisitos de resistencia. Al mismo tiempo, el material compuesto de aluminio protege contra corrosión intercrystalina y también posibilita el uso de un cordón de soldadura 10 con estabilidad simultánea con respecto a corrosión intercrystalina. Por tanto, el material compuesto de aluminio se puede usar preferentemente para piezas de construcción de eje, bastidores de eje, caballetes de eje, sin embargo, también árboles de transmisión. Por tanto, se pueden proporcionar piezas de construcción de eje, por ejemplo, mediante tubos soldados con cordón longitudinal, opcionalmente conformados, o chapas soldadas sometidas a embutición profunda a partir del material compuesto de aluminio usado de acuerdo con la invención.

## REIVINDICACIONES

1. Uso de un material compuesto de aluminio para una pieza de mecanismo de traslación de un vehículo, particularmente de un vehículo motorizado, presentando el material compuesto de aluminio una capa de aleación de núcleo de aluminio (4) con al menos una capa externa de aleación de aluminio (2, 3) a uno o ambos lados, **caracterizado porque** la capa de aleación de núcleo de aluminio (4) presenta los siguientes constituyentes de la aleación en porcentaje en peso:

3,5%	<	Mg	≤ 7,0%,
		Mn	≤ 1,0%,
		Fe	≤ 0,5%,
		Si	≤ 0,4%,
		Cu	≤ 0,15%,
		Cr	≤ 0,25%,
		Zn	≤ 0,25%,
		Ti	≤ 0,2%,

resto Al con impurezas en solitario como máximo el 0,05%, en la suma como máximo el 0,15% y a ambos lados están previstas capas externas de aleación de aluminio (2, 3), que presentan los siguientes constituyentes de la aleación en porcentaje en peso:

0,5%	≤	Mg	≤ 1,1%,
		Mn	≤ 0,5%,
		Fe	≤ 0,5%,
		Si	≤ 0,3%,
		Cu	≤ 0,2%,
		Cr	≤ 0,15%,
		Zn	≤ 0,25%,
		Ti	≤ 0,2%,

- 10 resto Al e impurezas en solitario como máximo el 0,05%, en la suma como máximo el 0,15%, siendo el espesor del material compuesto de aluminio de 2,5 mm a 4,5 mm.

2. Uso de un material compuesto de aluminio de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** entre la o las capas externas de aleación de aluminio y la capa de aleación de núcleo de aluminio está prevista una capa intermedia de una aleación de aluminio, que presenta un menor contenido de Mg que la capa externa de aleación de aluminio.

3. Uso de un material compuesto de aluminio de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque** los espesores de capa de las capas externas de aleación de aluminio (2, 3) son del 1% al 12%, preferentemente del 3% al 8% del espesor total del material compuesto de aluminio (1).

4. Uso de un material compuesto de aluminio de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** el material compuesto de aluminio está producido mediante plaqueado por laminación o colada directa.

5. Uso de un material compuesto de aluminio de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** la pieza de mecanismo de traslación es al menos una parte de una suspensión de rueda, particularmente una pieza de construcción de eje, una parte de una amortiguación, una parte de un amortiguador o una parte de los frenos de servicio de un vehículo.

6. Procedimiento para la producción de un material compuesto de aluminio para piezas de mecanismo de traslación de un vehículo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, presentando el material compuesto de aluminio una capa de aleación de núcleo de aluminio y al menos una capa externa de aleación de aluminio a ambos lados, en el que está previsto un lingote de núcleo para la capa de aleación de núcleo de aluminio de una aleación de aluminio con los siguientes constituyentes de la aleación en porcentaje en peso

3,5%	<	Mg	≤ 7,0%,
		Mn	≤ 1,0%,
		Fe	≤ 0,5%,
		Si	≤ 0,4%,
		Cu	≤ 0,15%,
		Cr	≤ 0,25%,
		Zn	≤ 0,25%,
		Ti	≤ 0,2%,

resto Al e impurezas en solitario como máximo el 0,05%, en la suma como máximo el 0,15% y capas externas de aleación de aluminio (2, 3) a ambos lados como material de plaqueado, que presentan los siguientes constituyentes

de la aleación en porcentaje en peso:

0,5%	≤	Mg	≤ 1,1%,
		Mn	≤ 0,5%,
		Fe	≤ 0,5%,
		Si	≤ 0,3%,
		Cu	≤ 0,2%,
		Cr	≤ 0,15%,
		Zn	≤ 0,25%,
		Ti	≤ 0,2%,

resto Al e impurezas en solitario como máximo el 0,05%, en la suma como máximo el 0,15%, el material de  
 5 plaqueado se forma sobre el lingote de núcleo compuesto de la aleación de núcleo de aluminio a ambos lados,  
 durante la laminación de plaqueado con inversión de la marcha del lingote de núcleo con material de plaqueado  
 formado en una dirección de laminación se realiza al menos una pasada en vacío y el material compuesto de  
 aluminio se lamina de forma final hasta un espesor final de 2,5 mm a 4,5 mm.

7. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6,

**caracterizado porque** se aplica mediante plaqueado una capa intermedia entre la o las capas externas de aleación  
 10 de aluminio y la capa de aleación de núcleo de aluminio, presentando la capa intermedia un menor contenido de Mg  
 que las capas externas de aleación de aluminio.

8. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7,

**caracterizado porque** como propio material de plaqueado se aplica mediante plaqueado un material compuesto,  
 proporcionado el material de plaqueado al mismo tiempo al menos una capa intermedia y una capa externa de  
 aleación de aluminio.

9. Procedimiento para la producción de un material compuesto de aluminio para el uso para piezas de mecanismo  
 15 de traslación de un vehículo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el material compuesto de  
 aluminio compuesto de una aleación de núcleo de aluminio y al menos una capa externa de aleación de aluminio se  
 realiza mediante colada simultánea de las capas de aleación de aluminio del material compuesto de aluminio,  
 estando prevista la capa de aleación de núcleo de aluminio de una aleación de aluminio con los siguientes  
 20 constituyentes de la aleación en porcentaje en peso:

3,5%	<	Mg	≤ 7,0%,
		Mn	≤ 1,0%,
		Fe	≤ 0,5%,
		Si	≤ 0,4%,
		Cu	≤ 0,15%,
		Cr	≤ 0,25%,
		Zn	≤ 0,25%,
		Ti	≤ 0,2%,

resto Al e impurezas en solitario como máximo el 0,05%, en la suma como máximo el 0,15% y capas externas de  
 aleación de aluminio (2, 3) a ambos lados, que presentan los siguientes constituyentes de la aleación en porcentaje  
 en peso:

0,5%	≤	Mg	≤ 1,1%,
		Mn	≤ 0,5%,
		Fe	≤ 0,5%,
		Si	≤ 0,3%,
		Cu	≤ 0,2%,
		Cr	≤ 0,15%,
		Zn	≤ 0,25%,
		Ti	≤ 0,2%,

resto Al e impurezas en solitario como máximo el 0,05%, en la suma como máximo el 0,15%, laminándose el  
 25 material compuesto de aluminio mediante una laminación en caliente y una laminación en frío opcional hasta un  
 espesor final de 2,5 mm a 4,5 mm.

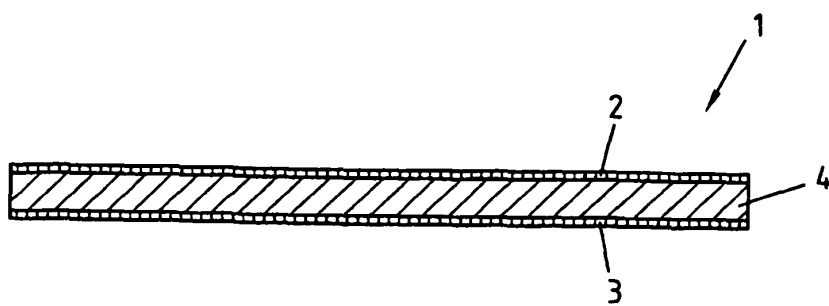


Fig.1

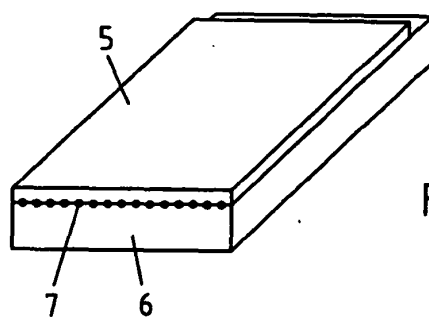


Fig.2

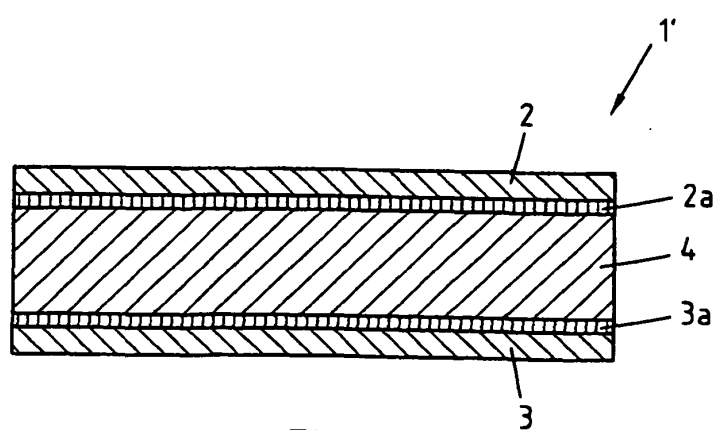


Fig.3

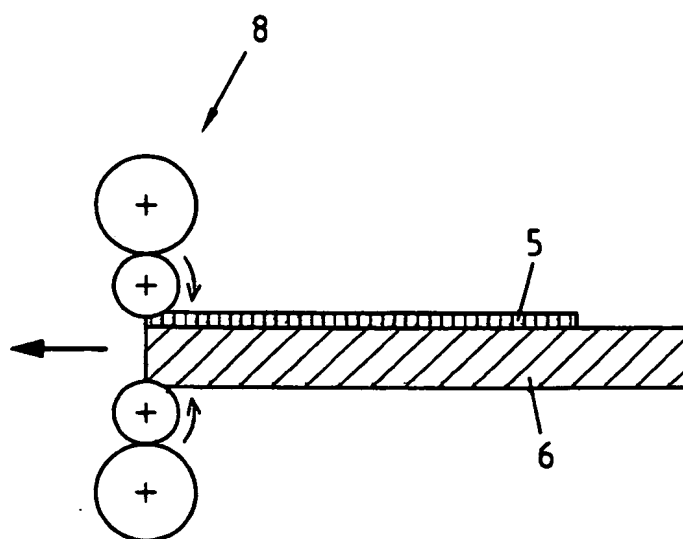


Fig.4a

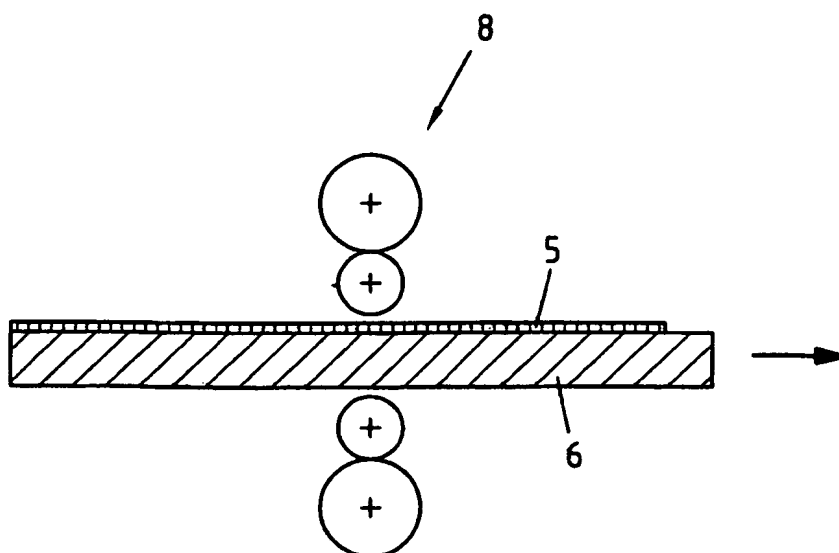


Fig.4b

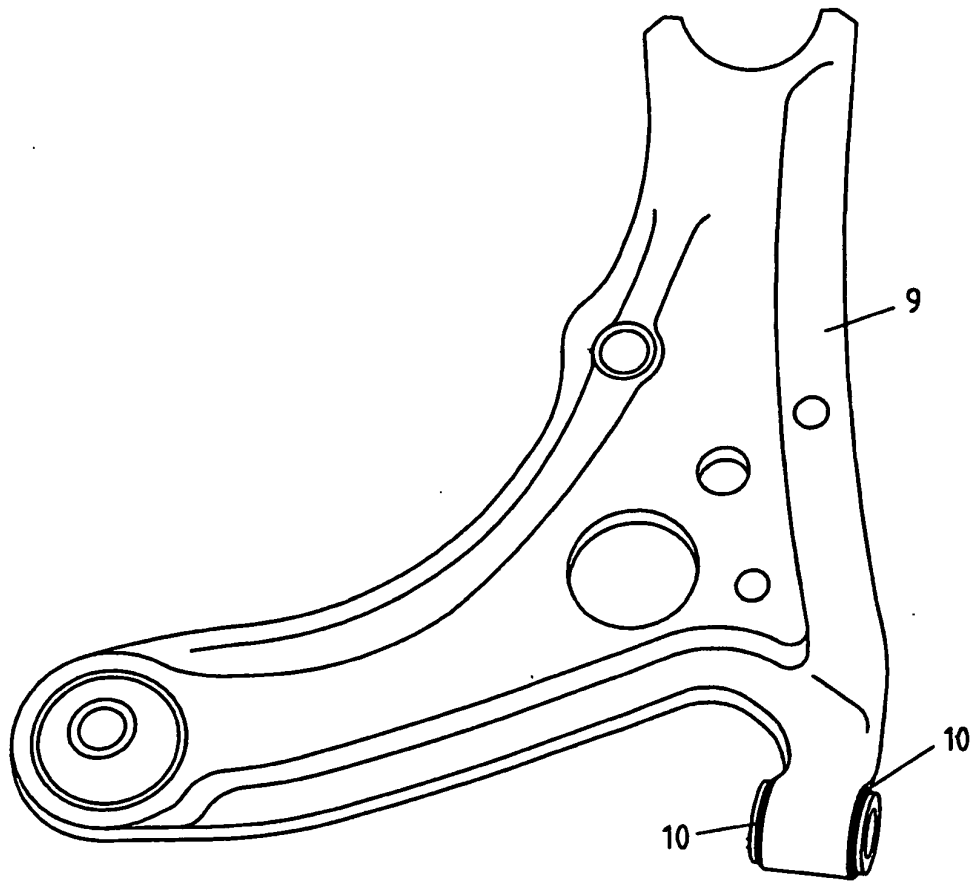


Fig.5