

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 621 871**

51 Int. Cl.:

**C22C 21/00** (2006.01)

**B62D 29/00** (2006.01)

**C22F 1/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.02.2013** **E 13156100 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.02.2017** **EP 2770071**

54 Título: **Aleación de aluminio para la fabricación de productos semiacabados o componentes para automóviles, procedimiento para la fabricación de una cinta de aleación de aluminio de esta aleación de aluminio así como cinta de aleación de aluminio y usos de la misma**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**05.07.2017**

73 Titular/es:  
**HYDRO ALUMINIUM ROLLED PRODUCTS GMBH  
(100.0%)  
Aluminiumstrasse 1  
41515 Grevenbroich, DE**

72 Inventor/es:  
**DR. ENGLER, OLAF;  
BRINKMAN, HENK-JAN;  
HENTSCHEL, THOMAS y  
DUPUIS, RÉGINALD**

74 Agente/Representante:  
**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 621 871 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

5 Aleación de aluminio para la fabricación de productos semiacabados o componentes para automóviles, procedimiento para la fabricación de una cinta de aleación de aluminio de esta aleación de aluminio así como cinta de aleación de aluminio y usos de la misma

10 La invención se refiere a una aleación de aluminio para la fabricación de productos semiacabados o componentes para automóviles. Además, la invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de una cinta de aleación de aluminio así como a una cinta de aleación de aluminio fabricada correspondientemente y a usos de la misma.

15 Los productos semiacabados y componentes para automóviles deben cumplir, dependiendo de su lugar de uso y su fin de uso en el automóvil, diferentes exigencias, en particular en relación con sus propiedades mecánicas así como con sus propiedades de corrosión.

20 En piezas interiores de puertas, las propiedades mecánicas se determinan, por ejemplo, sobre todo por la rigidez que depende en particular del conformado de estas piezas. Frente a esto, la tenacidad tiene una influencia de orden menor, no debiendo ser, sin embargo, tampoco demasiado blandos los materiales usados. Frente a esto, una buena capacidad de conformado es muy importante, ya que en general los componentes y los productos semiacabados experimentan complejos procesos de conformado por ejemplo en la fabricación de piezas interiores de puerta. Esto se refiere en particular a componentes que se fabrican en monocasco de chapa de una pieza tal como, por ejemplo, una puerta interior de chapa con una zona integrada de marco de ventana. Tales componentes tienen ventajas de coste frente a una solución de perfil adosada para el marco de ventana gracias al ahorro de operaciones de unión.

25 Sería ventajoso en particular que se pudiese conformar un producto semiacabado o componente correspondiente de una aleación de aluminio en una herramienta para componentes de acero, ya que en este caso en la misma herramienta en función de la necesidad se pueden fabricar componentes de aluminio o acero y de este modo se pueden reducir o evitar costes de inversión y operación para una herramienta adicional.

30 Por los motivos que se han mencionado anteriormente, en el ámbito de la industria automovilística existe un gran interés en aleaciones de aluminio de tenacidad media, altamente conformables que presenten en particular una mejor capacidad de conformado que, por ejemplo, la aleación normalizada AA (asociación de aluminio) 5005 (AlMgI).

35 Aparte de las propiedades mecánicas, en los automóviles desempeña un papel importante también la resistencia a la corrosión, ya que los componentes del automóvil tales como piezas interiores de puertas están expuestos a salpicaduras de agua, agua de condensación o empañamiento. Por tanto, es deseable que los componentes de automóviles presenten una buena resistencia frente a distintos ataques corrosivos, en particular frente a corrosión intercrystalina y frente a corrosión filiforme.

40 Por corrosión filiforme se entiende un tipo de corrosión que aparece en componentes revestidos y que muestra un recorrido con forma de hilo. La corrosión filiforme aparece con una elevada humedad de aire en presencia de iones cloruro.

45 En el pasado se ha intentado fabricar productos semiacabados o componentes para automóviles a partir de la aleación AA 8006 (AlFeI, 5Mn0,5). Ciertamente, con esta aleación se pueden fabricar productos semiacabados con una tenacidad suficiente y una elevada capacidad de conformado, sin embargo, los componentes correspondientes mostraban después del barnizado una elevada vulnerabilidad a corrosión filiforme, de tal manera que la aleación AA 8006 no es adecuada para componentes revestidos, en particular barnizados, tales como piezas interiores de puertas.

50 Las aleaciones AA 6xxx que se pueden endurecer presentan elevadas tenacidades así como una buena resistencia frente a corrosión intercrystalina y frente a corrosión filiforme, sin embargo, claramente son más difíciles de conformar que AA 8006 y, por tanto, no son particularmente adecuadas para la fabricación de componentes complejos tales como, por ejemplo, piezas interiores de puertas. Además, la fabricación de productos semiacabados y componentes a partir de una aleación AA 6xxx es bastante compleja y cara, ya que requiere, como una etapa particular del procedimiento, un recocido por paso continuo.

55 Las aleaciones AA 5xxx con elevadas proporciones de magnesio combinan tenacidades elevadas con una capacidad de conformado bastante buena. No obstante, la capacidad de conformado no se aproxima a la de soluciones de acero, lo que conduce a limitaciones en el diseño de los componentes. Además, estas aleaciones tienden a corrosión intercrystalina. Es cierto que los materiales de acero se pueden conformar bastante bien, sin embargo, con la misma rigidez tienen una desventaja de peso y así mismo son vulnerables a la corrosión. Partiendo de este estado de la técnica, la presente invención tiene como objetivo poner a disposición una aleación de aluminio para la fabricación de productos semiacabados o componentes para automóviles que sea altamente conformable, de tenacidad media y resistente a la corrosión. Además se debe facilitar un procedimiento correspondiente para la fabricación de cintas de aleación de aluminio a partir de esta aleación de aluminio que se pueda llevar a cabo de forma relativamente económica. Finalmente, la presente invención también tiene por objetivo poner a disposición

## ES 2 621 871 T3

una cinta correspondiente de aleación de aluminio así como usos ventajosos para la cinta y la aleación.

En relación con la aleación de aluminio, el objetivo que se ha mencionado anteriormente se consigue de acuerdo con la invención al presentar los constituyentes de aleación de la aleación de aluminio las siguientes partes en porcentaje en peso:

	Fe	≤ 0,80 %,
	Si	≤ 0,50 %,
	Mn	≤ 1,50 %,
	Mg	≤ 0,25 %,
0,90 ≤	Cu	≤ 0,20 %
	Cr	≤ 0,05 %
	Ti	≤ 0,05 %
	V	≤ 0,05 %
	Zr	≤ 0,05 %

el resto aluminio, elementos acompañantes inevitables en solitario < 0,05 %, en total < 0,15 %, y la proporción combinada de Mg y Cu cumple la siguiente relación en % en peso:

$$0,17 \% \leq \text{Mg} + \text{Cu} \leq 0,25 \%$$

La aleación de aluminio de acuerdo con la invención se basa en el tipo de aleación AA 3xxx, en particular AA 3103 (AlMn1). Ciertamente, tales aleaciones presentan una capacidad de conformado muy buena, pero normalmente son demasiado blandas para muchas aplicaciones tales como componentes de automóviles. Mediante la adición de determinados elementos de la aleación, en particular Mg y Cu, es cierto que puede aumentar la tenacidad de la aleación de aluminio, sin embargo, esto conduce también a una clara reducción de la ductilidad y, por tanto, a su vez a una peor capacidad de conformado.

En el marco de la invención se reconoce entre otras cosas que se debe controlar de forma exacta la proporción combinada de cobre y magnesio en la aleación de aluminio de acuerdo con la invención para conseguir las propiedades mecánicas deseadas, en concreto un límite de alargamiento permanente  $R_{p0,2}$  de al menos 45 MPa con un alargamiento uniforme Ag de al menos el 23 % así como un alargamiento a la rotura  $A_{80mm}$  de al menos el 30 % con una buena resistencia a la corrosión. En ensayos se ha comprobado que con una proporción combinada de Mg y Cu entre el 0,15 y el 0,25 % en peso se consigue una combinación ventajosa para las aplicaciones mencionadas de tenacidad y capacidad de conformado de la aleación de aluminio.

La proporción combinada de magnesio y cobre debe ascender al menos al 0,17 % en peso, para que la aleación de aluminio consiga una tenacidad suficiente, en particular con un límite de alargamiento permanente  $R_{p0,2}$  de al menos 45 MPa. Por otro lado, la proporción combinada de Mg y Cu se debe limitar a como máximo el 0,25 % en peso, preferentemente como máximo el 0,23 % en peso, en particular como máximo el 0,20 % en peso, ya que de lo contrario disminuye demasiado el límite de alargamiento permanente Ag y el alargamiento a la rotura  $A_{80mm}$ , en concreto en particular por debajo del 23 % para Ag o por debajo del 30 % para  $A_{80mm}$ . Por la proporción combinada de magnesio y cobre se entiende en general la suma de las dos proporciones individuales para Mg y Cu en % en peso.

En relación con las proporciones individuales, la aleación de aluminio presenta una proporción de Cu de como máximo el 0,20 % en peso, preferentemente de como máximo el 0,10 % en peso, en particular de como máximo 0,05 % en peso, y una proporción de magnesio de como máximo el 0,25 % en peso, preferentemente como máximo el 0,2 % en peso. Además, la aleación de aluminio presenta preferentemente una proporción de Mg de al menos el 0,06 % en peso, más preferentemente de al menos el 0,10 % en peso, en particular de al menos el 0,15 %.

La aleación de aluminio de acuerdo con la invención que se ha descrito anteriormente ha resultado altamente conformable y de tenacidad media en ensayos. Por ello, la aleación de aluminio se puede usar de forma particularmente buena para productos semiacabados y componentes de automóviles cuya fabricación comprenda procesos complejos de conformado. Correspondientemente, la invención se refiere también al uso de la aleación de aluminio que se ha mencionado anteriormente para la fabricación de un producto semielaborado o componente de automóviles. Con la aleación de aluminio se puede conseguir en particular incluso una capacidad de conformado tan buena que se pueden conformar productos semiacabados y componentes a partir de la aleación en herramientas de conformado para componentes de acero.

Además, en ensayos se ha mostrado que la aleación de aluminio de acuerdo con la invención presenta una buena resistencia a la corrosión. En particular en aleaciones de tipo AA 3xxx, a la que pertenece la aleación que se ha mencionado anteriormente, no aparece corrosión intercrystalina. Además, la aleación de aluminio de acuerdo con la invención en exámenes de laboratorio mostró una resistencia considerablemente mejor frente a la corrosión filiforme que, por ejemplo, las aleaciones AA 8006.

El efecto de los constituyentes individuales de la aleación se explica ahora a continuación:

5 La proporción de Mn de la aleación del 0,9 al 1,5 % en peso, preferentemente del 1,0 al 1,4 % en peso, en particular del 1,0 al 1,2 % en peso conduce, en combinación con las proporciones de Fe y Si en las cantidades indicadas, en particular a partículas compactas distribuidas de forma relativamente uniforme de la fase  $\alpha$ -Al(Fe, Mn)Si cuaternaria que aumentan la tenacidad de la aleación de aluminio sin influir negativamente en otras propiedades tales como la capacidad de conformado o el comportamiento frente a la corrosión.

10 Los elementos titanio, cromo, vanadio y en particular zirconio pueden empeoran la recristalización en el recocido final y empeorar, por ello, la capacidad de conformado de la aleación de aluminio. Para conseguir una mejor capacidad del conformado, por lo tanto, la aleación de aluminio presenta proporciones de Ti, Cr, V y Zr de, en cada caso, como máximo el 0,05 % en peso y, preferentemente, en particular una proporción de Zr de como máximo el 0,02 % en peso.

15 Las proporciones de todos los demás elementos acompañantes inevitables ascienden individualmente a menos del 0,05 % en peso y juntos a menos del 0,15 % en peso, para que los mismos no causen ninguna formación de fases indeseada y/o influencias negativas sobre las propiedades de material.

20 En una primera forma de realización preferida, la proporción de Mg de la aleación de aluminio es mayor que la proporción de Cu de la aleación de aluminio. De este modo se puede mejorar adicionalmente el comportamiento frente a la corrosión de la aleación de aluminio, en particular en relación con la corrosión filiforme.

25 La capacidad de conformado de la aleación de aluminio se continúa mejorando en una forma de realización adicional al presentar la aleación de aluminio una proporción de Cr  $\leq$  0,02 % en peso, preferentemente  $\leq$  0,01 % en peso, y/o una proporción de V  $\leq$  0,02 % en peso, preferentemente  $\leq$  0,01 % en peso, y/o una proporción de Zr  $\leq$  0,01 % en peso.

30 Se puede añadir titanio durante la colada continua de la aleación de aluminio como inhibidor del crecimiento del grano, por ejemplo, en forma de alambre o barras de boruro de Ti. Por tanto, la aleación de aluminio presenta en otra forma de realización un contenido de Ti de al menos el 0,01 % en peso, preferentemente de al menos el 0,015 % en peso, en particular de al menos el 0,02 % en peso.

35 Las propiedades de material de la aleación de aluminio se pueden mejorar en otra forma de realización al presentar la aleación de aluminio una proporción de Fe  $\leq$  0,7 % en peso, preferentemente  $\leq$  0,6 % en peso, en particular  $\leq$  0,5 % en peso. Gracias a la limitación adicional de la proporción de Fe se evita que aumente la vulnerabilidad de la aleación de aluminio frente a corrosión filiforme.

40 Además, la aleación de aluminio presenta preferentemente una proporción de Si de  $\leq$  0,4 % en peso, preferentemente  $\leq$  0,3 % en peso, en particular  $\leq$  0,25 % en peso. Gracias a la limitación adicional de la proporción de Si se puede evitar que se reduzca demasiado la capacidad de conformado.

45 Para el aumento de la tenacidad, la aleación de aluminio presenta además preferentemente una proporción de Fe de al menos el 0,10 % en peso, preferentemente de al menos el 0,25 % en peso, en particular de al menos el 0,40 % en peso, y/o una proporción de Si de al menos el 0,06 % en peso, preferentemente al menos el 0,10 % en peso, en particular al menos el 0,15 % en peso.

50 Se consiguen una buena tenacidad y capacidad de conformado en una forma de realización preferente de la aleación de aluminio al presentar los constituyentes de aleación de la aleación de aluminio las siguientes proporciones en porcentaje en peso:

0,40 % $\leq$	Fe	$\leq$ 0,70 %,
0,10 % $\leq$	Si	$\leq$ 0,25 %,
1,00 % $\leq$	Mn	$\leq$ 1,20 %,
	Mg	$\leq$ 0,25 %,
	Cu	$\leq$ 0,10 %,
	Cr	$\leq$ 0,02 %,
	Ti	$\leq$ 0,05 %,
	V	$\leq$ 0,05 %,
	Zr	$\leq$ 0,05 %,

el resto aluminio, elementos acompañantes individuales en solitario  $<$  0,05 %, en total  $<$  0,15 %, cumpliendo la proporción combinada de Mg y Cu la siguiente relación en % en peso:

55 **0,17 %  $\leq$  Mg + Cu  $\leq$  0,25 %.**

## ES 2 621 871 T3

La capacidad de conformado de esta aleación se puede mejorar al presentar la aleación una proporción de V  $\leq 0,02$  % en peso y/o una proporción de Zr  $\leq 0,01$  % en peso. Además se puede mejorar la afinación de grano mediante la proporción de Ti de al menos el 0,01 % en peso.

- 5 Se consigue una capacidad de conformado muy buena con una tenacidad suficiente en una forma de realización preferente de la aleación de aluminio al presentar los constituyentes de aleación de la aleación de aluminio las siguientes proporciones en porcentaje en peso:

0,40 % $\leq$	Fe	$\leq 0,70$ %
0,10 % $\leq$	Si	$\leq 0,25$ %
1,00 % $\leq$	Mn	$\leq 1,20$ %
	Mg	$\leq 0,20$ %
	Cu	$\leq 0,05$ %
	Cr	$\leq 0,02$ %
	Ti	$\leq 0,05$ %
	V	$\leq 0,05$ %
	Zr	$\leq 0,05$ %

- 10 el resto aluminio, elementos acompañantes individuales en solitario  $< 0,05$  %, en total  $< 0,15$  %, cumpliendo la proporción combinada de Mg y Cu la siguiente relación en % en peso:

$$0,17 \% \leq \text{Mg} + \text{Cu} \leq 0,20 \%$$

- 15 La capacidad de conformado de esta aleación se puede continuar mejorando al presentar la aleación una proporción de V  $\leq 0,02$  % en peso y/o una proporción de Zr  $\leq 0,01$  % en peso. Además se puede mejorar la afinación de grano mediante una proporción de Ti de al menos el 0,01 % en peso.

- 20 El objetivo que se ha descrito anteriormente se consigue de acuerdo con la invención además mediante un procedimiento para la fabricación de una cinta de aleación de aluminio a partir de una aleación de aluminio de acuerdo con la invención que comprende las siguientes etapas de procedimiento:

- colada de un lingote de laminación a partir de una aleación de aluminio de acuerdo con la invención,
- homogeneización del lingote de laminación a de 480 °C a 600 °C durante al menos 0,5 h,
- 25 - laminación en caliente del lingote de laminación a de 280 °C a 500 °C hasta dar una cinta de aleación de aluminio,
- laminación en frío de la cinta de aleación de aluminio hasta el espesor final y
- recocido final de recristalización de la cinta de aleación de aluminio.

- 30 Las etapas de procedimiento del procedimiento que se ha descrito anteriormente se llevan a cabo en particular en el orden indicado.

- 35 En experimentos se ha comprobado que con este procedimiento se puede fabricar una cinta de aleación de aluminio que es altamente conformable, de tenacidad media y resistente a la corrosión, en particular frente a la corrosión intercrystalina y corrosión filiforme. Además, este procedimiento permite una producción económica de la cinta de aleación de aluminio, ya que el procedimiento comprende etapas convencionales del proceso (es decir, colada continua, homogeneización, laminación en caliente, laminación en frío, recocido blando) y no requiere necesariamente etapas del procedimiento complejas particulares tales como, por ejemplo, un recocido por paso continuo de cinta.

- 40 La colada del lingote de laminación se realiza preferentemente en la colada continua DC (siglas en inglés de Direct Casting). Sin embargo, como alternativa se puede usar por ejemplo también un procedimiento de colada de cinta.

- 45 Gracias a la homogeneización del lingote de laminación a de 480 °C a 600 °C, preferentemente a de 500 °C a 600 °C, en particular a de 530 °C a 580 °C, durante al menos 0,5 h se consigue que la cinta de aleación de aluminio presente, después del recocido final, una estructura de grano fino con una buena tenacidad y capacidad de conformado. Estas propiedades se pueden continuar mejorando al realizarse la homogeneización del lingote de laminación durante al menos 2 h.

- 50 La laminación en caliente del lingote de laminación se realiza a una temperatura entre 280 °C y 500 °C, preferentemente entre 300 °C y 400 °C, en particular entre 320 °C y 380 °C. Durante la laminación en caliente se reduce el espesor por laminación del lingote de laminación preferentemente hasta un espesor entre 3 y 12 mm. De este modo se asegura que durante la posterior laminación en frío se consiga un grado suficientemente elevado de reducción por laminación, preferentemente de al menos el 70 %, en particular de al menos el 80 %, mediante el cual
- 55 se determina la tenacidad, la capacidad de conformado y los valores de alargamiento de la cinta de aleación de aluminio.

La laminación en frío de la cinta de aleación de aluminio se puede realizar en una o en varias pasadas. Preferentemente se lamina la cinta de aleación de aluminio hasta un espesor final en el intervalo de 0,2 a 5 mm, preferentemente de 0,25 a 4 mm, en particular de 0,5 - 3,6 mm. Con estos intervalos de espesor se pueden conseguir de forma particularmente buena las propiedades deseadas del material de la cinta de aleación de aluminio.

5 Gracias al recocido final de la cinta de aluminio se puede conseguir una estructura cristalizada por completo de grano fino con una buena tenacidad y capacidad de conformado. Por tanto, en el caso del recocido final se trata de un recocido blando de recristalización. El recocido final se puede realizar en particular en un horno de cámaras a de 10 300 °C a 400 °C, preferentemente de 320 °C a 360 °C o en un horno de paso continuo a de 450 °C a 550 °C, preferentemente de 470 °C a 530 °C. El horno de cámaras en el funcionamiento y en la adquisición es más económico que el horno de paso continuo. La duración del recorrido final en el horno de cámaras asciende normalmente a 1 h o más.

15 En una primera forma de realización del procedimiento, el procedimiento comprende adicionalmente la siguiente etapa del procedimiento:

- fresado del lado superior y/o inferior del lingote de laminación.

20 Gracias a esta etapa del procedimiento se pueden mejorar las propiedades de corrosión de la cinta de aleación de aluminio fabricada o de un producto final fabricado a partir de esta cinta de aleación de aluminio. El fresado del lado superior y/o inferior del lingote de laminación se puede realizar, por ejemplo, después de la colada y antes de la homogeneización del lingote de laminación.

25 En otra forma de realización del procedimiento, la homogeneización se lleva a cabo en al menos dos pasos con las siguientes etapas:

- primera homogeneización a de 500 °C a 600 °C, preferentemente de 550 °C a 600 °C, durante al menos 0,5 h, preferentemente durante al menos el 2 h, y
- 30 - segunda homogeneización a de 450 °C a 550 °C durante al menos 0,5 h, preferentemente durante al menos 2 h.

35 Gracias a la homogeneización de al menos dos pasos se puede conseguir una estructura de grano más fino con una buena tenacidad y capacidad de conformado después del recocido final. Se ha mostrado que de este modo se puede conseguir después de recocido final en particular tamaños de grano, determinados según la norma ASTM E1382, de menos de 45 µm, en particular incluso de menos de 35 µm. La segunda homogeneización se lleva a cabo preferentemente a la temperatura de laminación en caliente que presenta el lingote de laminación al comienzo de la siguiente etapa de laminación en caliente.

40 La homogeneización de al menos dos pasos comprende, en otra forma de realización, preferentemente las siguientes etapas:

- primera homogeneización a de 500 °C a 600 °C, preferentemente de 550 °C a 600 °C, durante al menos 0,5 h, preferentemente durante al menos 2 h,
- enfriamiento del lingote de laminación después de la primera homogeneización a la temperatura para la segunda homogeneización y
- 45 - segunda homogeneización a de 450 °C a 550 °C durante al menos 0,5 h, preferentemente durante al menos 2 h.

50 En una forma de realización alternativa, la homogeneización de al menos dos pasos comprende preferentemente las siguientes etapas:

- primera homogeneización a de 500 °C a 600 °C, preferentemente de 550 °C a 600 °C, durante al menos 0,5 h, preferentemente durante al menos 2 h,
- enfriamiento del lingote de laminación después de la primera homogeneización a la temperatura ambiente,
- calentamiento inicial del lingote de laminación a la temperatura para la segunda homogeneización y
- 55 - segunda homogeneización a de 450 °C a 550 °C durante al menos 0,5 h, preferentemente durante al menos 2 h.

60 En otra forma de realización se puede realizar un fresado del lado superior y/o inferior del lingote de laminación entre la primera homogeneización y la segunda homogeneización y, de hecho, de forma particularmente preferente después del enfriamiento a temperatura ambiente del lingote de laminación.

65 En otra forma de realización del procedimiento, el grado de reducción por laminación durante la laminación en frío asciende al menos al 70 %, preferentemente al menos al 80 %. Gracias a este grado de reducción por laminación mínimo se puede conseguir en la cinta de aleación de aluminio después del recocido final una estructura de grano fino con una buena tenacidad y capacidad de conformado.

En otra forma de realización del procedimiento, el grado de reducción por laminación durante la laminación en frío asciende como máximo al 90 %, preferentemente como máximo al 85 %. Gracias a este grado de reducción por laminación máximo se puede evitar una reducción excesiva de los valores de alargamiento de la cinta de aleación de aluminio.

5 En otra forma de realización se puede llevar a cabo el procedimiento de forma particularmente económica al llevarse a cabo la laminación en frío sin un recocido intermedio. Ha resultado que se pueden conseguir las propiedades deseadas de la cinta de aleación de aluminio incluso sin un recocido intermedio. Preferentemente, durante la fabricación de la cinta de aleación de aluminio tampoco se realiza un recocido complejo y caro de paso continuo de cinta.

10 En una forma de realización alternativa del procedimiento se somete la cinta de aleación de aluminio a un recocido intermedio entre dos pasadas de laminación en frío, en particular entre la penúltima y la última pasada de laminación en frío, en particular a una temperatura de 300 °C a 400 °C, preferentemente a una temperatura de 330 °C a 370 °C. El recocido intermedio se puede realizar, por ejemplo, en un horno de cámara. En el caso del recocido intermedio se trata, en particular, de un recocido blando intermedio de la cinta.

20 Es cierto que el procedimiento de fabricación se hace más complejo debido al recocido intermedio, sin embargo, por ello en caso de una cinta de laminación en caliente relativamente gruesa se puede influir positivamente en la estructura, de tal manera que como resultado la cinta de aleación de aluminio fabricada presenta mejores propiedades de material. El recocido intermedio se lleva a cabo preferentemente cuando el grado de reducción por laminación en la laminación en frío asciende en total a más del 85 %, en particular a más del 90 %. La laminación en frío y el recocido intermedio se realizan entonces preferentemente de tal modo que el grado de reducción por laminación después del recocido intermedio asciende a menos del 90 %, en particular a menos del 85 %. De forma particularmente preferente, el grado de reducción por laminación después del recocido intermedio asciende a entre el 70 % y el 90 %, en particular entre el 80 % y el 85 %.

25 El objetivo que se ha descrito anteriormente se consigue de acuerdo con la invención en el caso de una cinta de aleación de aluminio, que se fabrica preferentemente con uno de los procedimientos que se han descrito previamente al estar compuesta la cinta de aleación de aluminio a partir de una aleación de aluminio de acuerdo con la invención y al presentar un límite de alargamiento permanente  $R_{p0,2}$  de al menos 45 MPa, un alargamiento uniforme  $A_g$  de al menos el 23 % así como un alargamiento a la rotura  $A_{80mm}$  de al menos el 30 %.

30 Ensayos han mostrado que con la aleación de acuerdo con la invención y, en particular, también mediante el procedimiento de acuerdo con la invención, se puede fabricar una cinta de aleación de aluminio que presenta las propiedades y material que se han mencionado anteriormente y, además, una buena resistencia a la corrosión frente a la corrosión intercrystalina y la corrosión filiforme. De este modo, la cinta de aleación de aluminio de acuerdo con la invención es particularmente adecuada para componentes y productos semiacabados para automóviles, en particular para componentes revestidos tales como componentes interiores de puertas.

40 El límite de alargamiento permanente  $R_{p0,2}$  se determina según la norma DIN EN ISO 6892-1:2009. El alargamiento uniforme  $A_g$  y el alargamiento a la rotura  $A_{80mm}$  se determinan así mismo según la norma DIN EN ISO 6892-1:2009 con una muestra de tracción plana según la norma DIN EN ISO 6892-1:2009, anexo B, forma 2.

45 En una forma de realización, la cinta de aleación de aluminio presenta un espesor en el intervalo de 0,2 a 5 mm, preferentemente de 0,25 a 4 mm, en particular de 0,5 - 3,6 mm. En estos intervalos de espesor se pueden conseguir de forma particularmente buena las propiedades de material deseadas de la cinta de aleación de aluminio.

50 El objetivo que se ha descrito anteriormente se consigue además mediante el uso de la aleación de aluminio de acuerdo con la invención que se ha descrito anteriormente para productos semiacabados o componentes para automóviles, en particular para componentes revestidos para automóviles. Ha resultado que con la aleación de aluminio se pueden conseguir propiedades de material que son ventajosas en particular para estos usos. Según una forma de realización, la aleación de aluminio se puede usar de forma particularmente ventajosa para componentes interiores de puertas de un vehículo.

55 Además, el objetivo que se ha descrito anteriormente se consigue mediante el uso de una chapa fabricada a partir de una cinta de aleación de aluminio de acuerdo con la invención como componente en un automóvil. Tal como se ha descrito anteriormente, las propiedades de material de la cinta de aleación de aluminio y, con ello, también las propiedades de material de una chapa fabricada a partir de la misma son particularmente adecuadas para el uso en un automóvil, sobre todo como chapa interior de puerta.

60 Debido a la buena resistencia frente a la corrosión filiforme, las aleaciones de aluminio de acuerdo con la invención o una chapa fabricada a partir de la cinta de aleación de aluminio de acuerdo con la invención se usa de forma particularmente preferente para componentes revestidos, en particular barnizados, de un automóvil.

65

Se pueden desprender otras características y ventajas de la invención de la siguiente descripción de varios ejemplos de realización, haciéndose referencia también al dibujo adjunto.

En el dibujo muestran

- 5 La Figura 1 un diagrama de flujo para varios ejemplos de realización del procedimiento de acuerdo con la invención,
- 10 La Figura 2 un diagrama de flujo para otros ejemplos de realización del procedimiento de acuerdo con la invención,
- La Figura 3 un diagrama con resultados de medición de ejemplos de realización de la aleación de acuerdo con la invención o de la cinta de aleación de aluminio de acuerdo con la invención, y
- 15 La Figura 4 un componente para un automóvil de acuerdo con otro ejemplo de realización.

La Figura 1 muestra un diagrama de flujo de un primer ejemplo de realización del procedimiento de acuerdo con la invención para la fabricación de una cinta de aleación de aluminio.

- 20 En una primera etapa 2 se cuela en primer lugar un lingote de laminación a partir de una aleación de aluminio de acuerdo con la invención. La laminación se puede realizar, por ejemplo, en colada continua DC o en colada de cinta. Después de la colada se homogeniza el lingote de laminación en la etapa 4 a una temperatura en el intervalo de 480 °C a 600 °C durante al menos 0,5 h. En la etapa 6 se lamina en caliente a continuación el lingote de laminación a una temperatura en el intervalo de 280 °C hasta 500 °C hasta un espesor final entre 3 y 12 mm. Entonces, la cinta de laminación en caliente laminada en caliente a partir del lingote de laminación se lamina en frío en la etapa 8 hasta un espesor final de, preferentemente 0,2 mm a 5 mm. Después de la laminación en frío se realiza en la etapa 10 finalmente todavía un recocido final de la cinta de aleación de aluminio, por ejemplo en el horno de cámaras a una temperatura entre 300 °C y 400 °C o en un horno de paso continuo entre 450 °C y 550 °C.

- 30 Entre la colada del lingote de laminación en la etapa 2 y la homogeneización en la etapa 4 se puede fresar opcionalmente en una etapa 12 el lado superior y/o inferior del lingote de laminación.

- Además, la cinta de aleación de aluminio durante la laminación en frío de la etapa 8 se puede someter opcionalmente en una etapa 14 a un recocido intermedio, preferentemente en un horno de cámaras a una temperatura de entre 300 °C y 400 °C. El recocido intermedio es particularmente adecuado para mejorar las propiedades de material de la cinta de aleación de aluminio cuando la cinta de laminación en caliente es relativamente gruesa y, por tanto, el grado de reducción por laminación durante la laminación en frío asciende en total a más del 85 %, en particular a más del 90 %. El recocido intermedio se realiza preferentemente antes de la última pasada de laminación en frío.

- 40 Con un espesor de cinta de laminación en caliente de 12 mm y un espesor final de 0,4 mm, el grado de reducción por laminación durante la laminación en frío asciende, por ejemplo, en total a aproximadamente el 96,7 %. En este caso, la cinta de laminación en caliente, por ejemplo, en una primera pasada de laminación en frío, en primer lugar se puede laminar hasta 2 mm, entonces meterse a un recocido intermedio y, finalmente, en una segunda pasada de laminación en frío laminarse hasta 0,4 mm. Entonces, el grado de reducción por laminación después del recocido intermedio asciende ya solo al 80 % y, por tanto, se encuentra en un intervalo preferente.

- La Figura 2 muestra una parte de un diagrama de flujo para otros ejemplos de realización del procedimiento de acuerdo con la invención. El desarrollo del procedimiento de estos ejemplos de realización coincide esencialmente con el desarrollo del procedimiento de los procedimientos descritos en relación con la Figura 1. La homogeneización del lingote de laminación se realiza en los ejemplos de realización según la Figura 2 sin embargo no en la etapa 4, sino en una etapa 16 que está dividida en varias etapas individuales. La Figura 2 muestra posibles secuencias de las etapas individuales de la etapa 16.

- 55 Según esto se realiza después de la colada del lingote de laminación en la etapa 2 o después del fresado del lingote de laminación en la etapa 12 en la primera subetapa 18 de la etapa 16 en primer lugar una primera homogeneización a una temperatura entre 550 y 600 °C durante al menos 0,5 h, preferentemente durante al menos 2 h. En una etapa 20 posterior se enfría el lingote de laminación a la temperatura de la segunda homogeneización en el intervalo de 450 °C y 550 °C, antes de que entonces en a su vez la etapa 22 posterior a esta temperatura se realice la segunda homogeneización durante al menos 0,5 h, preferentemente durante al menos 2 h.

- Como alternativa, el lingote de laminación después de la primera homogeneización en la etapa 18 se puede enfriar en una etapa 24 también en primer lugar a temperatura ambiente y comenzarse a calentar en una etapa 26 posterior a la temperatura para la segunda homogeneización. Entre la etapa 24 y la etapa 26 se pueden fresar opcionalmente el lado superior y/o inferior del lingote de laminación.

En el marco de la invención se han fabricado aleaciones de aluminio de tipo AA 3xxx, en particular basándose en AA 3103, con distintas proporciones de Mg y Cu. Las composiciones de aleación de estas aleaciones de aluminio están compiladas en la siguiente Tabla 1, estando indicadas las proporciones individuales de aleación en cada caso en % en peso.

5

Tabla 1

n.º		Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	V	Zr	Cu+Mg
1	C	0,063	0,54	0,0029	1,07	0,0102	0,0005	0,0051	0,0053	0,0038	0,0005	0,013
2	C	0,23	0,55	0,055	0,93	0,059	0,0096	0,0131	0,0151	0,0099	0,0008	0,114
3	C	0,208	0,546	0,064	1,026	0,071	0,004	0,005	0,018	0,0081	0,0006	0,135
4	C	0,154	0,51	0,152	1,02	0,0019	0,0005	0,0034	0,0602	0,0073	0,0005	0,154
5	I	0,23	0,5	0,18	1,06	0,0109	0,0101	0,0055	0,0093	0,0112	0,0008	0,191
6	I	0,142	0,62	0,0019	1,1	0,19	0,0004	0,0011	0,0066	0,0091	0,0005	0,192
7	I	0,17	0,54	0,19	1,03	0,053	0,0005	0,0032	0,0217	0,0064	0,0005	0,243
8	C	0,42	0,45	0,086	1,01	0,19	0,0331	0,0058	0,028	0,0066	0,0006	0,276
9	C	0,052	0,21	0,28	0,87	0,22	0,0006	0,0028	0,018	0,0061	0,0005	0,5
10	C	0,162	0,59	0,0016	1,1	0,52	0,0002	0,001	0,0055	0,0072	0,0005	0,522
11	C	0,179	0,38	0,116	1,05	0,51	0,003	0,006	0,014	0,0068	0,0006	0,626

En la última columna de la Tabla 1 está indicada la proporción combinada de cobre y magnesio que ha resultado particularmente importante para las propiedades de material deseadas. En el caso de las aleaciones n.º 5 - 7 se trata de ejemplos de realización de la aleación de acuerdo con la invención (I), mientras que las aleaciones n.º 1 - 4, y 8 - 11 representan ejemplos comparativos (C).

10

A partir de estas aleaciones de aluminio n.º 1 - 11 se produjeron entonces con el procedimiento que se ha descrito anteriormente cintas de aleación de aluminio. En particular, a partir de cada una de estas aleaciones 1 a 11 se colaron en colada continua DC en cada caso un lingote de laminación con un espesor de 600 mm que entonces se homogeneizó en cada caso en dos pasos y, en concreto, en primer lugar durante varias horas a aproximadamente 580 °C y a continuación durante varias horas a aproximadamente 500 °C. Después de la homogeneización se laminó en caliente el lingote de laminación a aproximadamente 500 °C hasta cintas de laminación en caliente de aleación de aluminio con un espesor de 4 a 8 mm. Estas cintas de laminación en caliente de aleación de aluminio se laminaron en frío entonces en cada caso hasta un espesor final de 1,2 mm y se sometieron finalmente durante 1 h a un recocido final de recristalización a 350 °C.

15

20

A continuación se examinaron las cintas de aleación de aluminio con respecto a sus propiedades mecánicas, en particular con respecto a su tenacidad y capacidad de conformado.

25

Los resultados de estos exámenes están compilados en la siguiente Tabla 2. Además, la Tabla 2 muestra en la última fila las correspondientes propiedades de material de una aleación de tipo AA 8006, tal como se conocen por el estado de la técnica.

30

Tabla 2

n.º		R <sub>p0,2</sub> [MPa]	R <sub>m</sub> [MPa]	Ag [%]	A <sub>80mm</sub> [%]	Valor n	Valor r	SZ 32 [mm]
1	C	42	101	25,1	41,3	0,214	0,472	16,7
2	C	42	103	24,6	35,7	0,216	0,579	16,3
3	C	43	111	24,5	36,1	0,218	0,484	16,4
4	C	48	111	25,3	35,9	0,214	0,417	16,6
5	I	49	115	25,1	34,2	0,218	0,420	16,2
6	I	50	113	24,2	35,0	0,210	0,598	16,4
7	I	53	118	23,8	32,5	0,216	0,344	15,9
8	C	51	119	21,8	29,5	0,207	0,635	15,9
9	C	58	134	21,2	26,9	0,220	0,556	15,4
10	C	57	135	20,8	28,0	0,221	0,652	15,5
11	C	66	152	19,7	21,0	0,225	0,582	14,9
AA 8006	C	49	104	27,5	42,0	0,223	0,431	17,3

La Tabla 2 muestra los siguientes valores de medición:

- 5 - el índice de alargamiento permanente  $R_{p0,2}$  en MPa así como la resistencia a la tracción  $R_m$  en MPa, medida en el ensayo de tracción en perpendicular con respecto a la dirección de laminación de la chapa según la norma DIN EN ISO 6892-1:2009,
- el alargamiento uniforme  $A_g$  en porcentaje así como el alargamiento a la rotura  $A_{80mm}$  en porcentaje, medido en el ensayo de tracción en perpendicular con respecto a la dirección de laminación de la chapa con una muestra de tracción plana según la norma DIN EN ISO 6892-1:2009, anexo B, forma 2,
- 10 - el exponente de solidificación  $n$  (valor  $n$ ), medido en el ensayo de tracción en perpendicular con respecto a la dirección de laminación de la chapa según la norma DIN ISO 10275:2009,
- la anisotropía perpendicular  $r$  (valor  $r$ ), medida en el ensayo de tracción en perpendicular con respecto a la dirección de laminación de la chapa según la norma DIN ISO 10113:2009, y
- 15 - la embutición SZ 32 conseguida durante el estiramiento en milímetros como medida adicional de la capacidad de conformado de la aleación. La embutición SZ 32 se estableció en el ensayo de embutición de Erichsen según la norma DIN EN ISO 20482, pero con un diámetro de cabeza de punzón ajustado al espesor de chapa de 32 mm y diámetro de matriz de 35,4 mm y recurriendo a una lámina moldeada por extrusión de teflón para reducir la fricción.

20 En la Figura 3 están indicados los límites de alargamiento permanente  $R_{p0,2}$  (cuadrados vacíos), los alargamientos en la rotura  $A_{80mm}$  (rombos rellenos) y los valores de embutición SZ 32 (triángulos rellenos) de las cintas de aleación de aluminio n.º 1 a 11 dependiendo de la proporción combinada de Cu y Mg de la respectiva aleación de aluminio. Los valores de  $R_{p0,2}$  están indicados en MPa de forma correspondiente con la escala en el eje de ordenadas izquierdo. Los valores de  $A_{80mm}$  están aplicados en porcentaje y los valores de SZ 32 en mm de forma correspondiente con la escala en el eje de ordenadas derecho. La proporción combinada de Cu y Mg está indicada en las abscisas en % en peso.

30 Además, en la Figura 3 para una mejor comprensión están dibujadas también rectas de compensación para los valores de medición de  $R_{p0,2}$ ,  $A_{80mm}$  y SZ 32. Además, dos líneas discontinuas verticales indican los valores del 0,15 % y del 0,25 % para la proporción combinada de Cu y Mg.

35 Como muestran los valores de medición para las cintas de aleación de aluminio de las aleaciones de aluminio n.º 5 - 7, el ajuste de la proporción combinada de Cu y Mg en un intervalo del 0,15 % en peso al 0,25 % en peso, causa que se consiga la combinación deseada de tenacidad ( $R_{p0,2} \geq 45$  MPa) y capacidad de conformado ( $A_g \geq 23\%$  y  $A_{80mm} \geq 30\%$ ).

40 Con proporciones combinadas de Mg y Cu de menos del 0,15 % en peso (n.º 1 - 3) la tenacidad resulta demasiado reducida ( $R_{p0,2} < 45$  MPa) y con proporciones combinadas de Mg y Cu de más del 0,25 % en peso disminuyen demasiado los valores de alargamiento y, por tanto, la capacidad de conformación ( $A_g < 23\%$  y/o  $A_{80mm} < 30\%$ ).

45 La buena capacidad de conformado se muestra en particular también mediante el valor de embutición medido que en la aleación de acuerdo con la invención presenta preferentemente un valor SZ 32  $\geq 15,8$  mm, en particular  $\geq 15,9$  mm.

50 Como resultado, las aleaciones de aluminio n.º 5 - 7 presentan, por tanto, con la misma tenacidad solo una capacidad de conformado ligeramente peor que la aleación comparativa AA 8006. Las aleaciones de aluminio n.º 5 - 7 tienen, sin embargo, frente a la aleación AA 8006 la ventaja de presentar una resistencia a la corrosión considerablemente mejor. Así básicamente no aparece corrosión intercrystalina en aleaciones de tipo AA 3xxx.

55 Además, en la siguiente aleación de aluminio de las aleaciones de aluminio n.º 5 - 7 se llevaron a cabo ensayos de laboratorio complementarios en cuanto a la resistencia a la corrosión. Estos ensayos de laboratorio han mostrado que las aleaciones de aluminio n.º 5 - 7 muestran una resistencia mucho mejor frente a la corrosión filiforme que el tipo de aleación AA 8006. Con ello, las aleaciones de aluminio tales como las aleaciones de aluminio n.º 5 - 7 o las cintas de aleación de aluminio fabricadas a partir de estas aleaciones de aluminio son particularmente adecuados para componentes revestidos.

60 Finalmente, los valores de medición en la Tabla 2 muestran que los ejemplos de realización para la aleación de aluminio de acuerdo con la invención consiguen también para la resistencia a la tracción  $R_m$  así como para los valores  $n$  y  $r$  buenos valores que se encuentran en particular en el marco de aleaciones AA 3xxx habituales o que incluso son mejores.

65 La Figura 4 muestra una representación esquemática de un componente típico de un automóvil en forma de una pieza interior de puerta. Tales piezas interiores de puerta 40 se fabrican habitualmente a partir de acero. Sin embargo, los componentes de acero con la misma rigidez son pesados y vulnerables a la corrosión.

Se ha mostrado que con las aleaciones de aluminio que se han descrito anteriormente tales como, por ejemplo, las aleaciones de aluminio n.º 5 - 7, se pueden fabricar cintas de aleación de aluminio que son altamente conformables,

de tenacidad media y muy resistentes a la corrosión, particularmente a la corrosión intercrystalina al igual que frente a la corrosión filiforme.

- 5 Las propiedades de material de estas cintas de aleación de aluminio o de las chapas fabricadas a partir de las mismas son, por tanto, particularmente adecuadas para la fabricación de componentes de automóviles tales como, por ejemplo, la pieza interior de puerta 40. La buena resistencia frente a la corrosión filiforme es ventajosa en particular en el caso del empleo de las aleaciones de aluminio para componentes revestidos, en particular barnizados, tales como la pieza interior de puerta 40.
- 10 En particular, los componentes fabricados a partir de estas aleaciones de aluminio presentan una mejor resistencia a la corrosión que los correspondientes componentes de acero o de una aleación de tipo AA 8006. Al mismo tiempo presentan a este respecto un peso claramente menor que los componentes de acero.

## REIVINDICACIONES

1. Aleación de aluminio para la fabricación de productos semiacabados o componentes para automóviles, **caracterizada por que** los constituyentes de aleación de la aleación de aluminio presentan las siguientes proporciones en % en peso:

	Fe	≤ 0,80 %,
	Si	≤ 0,50 %,
0, 90 % ≤	Mn	≤ 1,50 %,
	Mg	≤ 0,25 %,
	Cu	≤ 0,20 %
	Cr	≤ 0,05 %,
	Ti	≤ 0,05 %,
	V	≤ 0,05 %,
	Zr	≤ 0,05 %,

el resto aluminio, elementos acompañantes inevitables en solitario < 0,05 %, en total < 0,15 %, y la proporción combinada de Mg y Cu cumple la siguiente relación en % en peso:

$$0,17 \% \leq \text{Mg} + \text{Cu} \leq 0,25 \%$$

2. Aleación de aluminio de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada por que** la aleación de aluminio presenta una proporción de Cu de como máximo el 0,10 % en peso y/o una proporción de Mg en el intervalo del 0,06 % en peso al 0,20 % en peso.

3. Aleación de aluminio de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizada por que** la proporción de Mg de la aleación de aluminio es mayor que la proporción de Cu de la aleación de aluminio.

4. Aleación de aluminio de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada por que** la aleación de aluminio presenta una proporción de Cr ≤ 0,02 % en peso y/o una proporción de V de ≤ 0,02 % en peso y/o una proporción de Zr ≤ 0,02 % en peso, en particular de ≤ 0,01 % en peso.

5. Aleación de aluminio de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada por que** la aleación de aluminio presenta una proporción de Fe del 0,4 al 0,7 % en peso y/o una proporción de Si del 0,1 al 0,25 % en peso y/o una proporción de Mn del 1,0 al 1,2 % en peso.

6. Aleación de aluminio de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada por que** la aleación de aluminio presenta una proporción de Ti de al menos el 0,01 % en peso.

7. Procedimiento para la fabricación de una cinta de aleación de aluminio a partir de una aleación de aluminio de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende las siguientes etapas de procedimiento:

- colada de un lingote de laminación a partir de una aleación de aluminio de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6,
- homogeneización del lingote de laminación a de 480 °C a 600 °C durante al menos 0,5 h,
- laminación en caliente del lingote de laminación a de 280 °C a 500 °C hasta dar una cinta de aleación de aluminio,
- laminación en frío de la cinta de aleación de aluminio hasta el espesor final y
- recocido final de recristalización de la cinta de aleación de aluminio.

8. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado por que** el procedimiento comprende adicionalmente la siguiente etapa de procedimiento:

- fresado del lado superior y/o inferior del lingote de laminación.

9. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 7 u 8, **caracterizado por que** se lleva a cabo la homogeneización en al menos dos pasos con las siguientes etapas:

- primera homogeneización a de 500 °C a 600 °C durante al menos 0,5 h y
- segunda homogeneización a de 450 °C a 550 °C durante al menos 0,5 h.

10. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 9, **caracterizado por que** el grado de reducción por laminación durante la laminación en frío se encuentra entre el 70 % y 90 %, preferentemente entre el 80 % y 85 %.

11. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 10, **caracterizado por que** la laminación en frío se lleva a cabo con o sin recocido intermedio.
- 5 12. Cinta de aleación de aluminio, en particular fabricada con un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 11, **caracterizada por que** la cinta de aleación de aluminio está compuesta de una aleación de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6 y presenta un límite de alargamiento permanente  $R_{p0,2}$  de al menos 45 MPa, un alargamiento uniforme  $A_g$  de al menos el 23 % y un alargamiento a la rotura  $A_{80mm}$  de al menos el 30 %.
- 10 13. Cinta de aleación de aluminio de acuerdo con la reivindicación 12, **caracterizada por que** la cinta de aleación de aluminio presenta un espesor en el intervalo de 0,2 mm a 5 mm.
14. Uso de una aleación de aluminio de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6 para productos semiacabados o componentes para automóviles, en particular para componentes interiores de puertas.
- 15 15. Uso de una chapa fabricada a partir de una cinta de aleación de aluminio de acuerdo con las reivindicaciones 12 o 13 como componente en un automóvil, en particular como chapa interior de puerta.

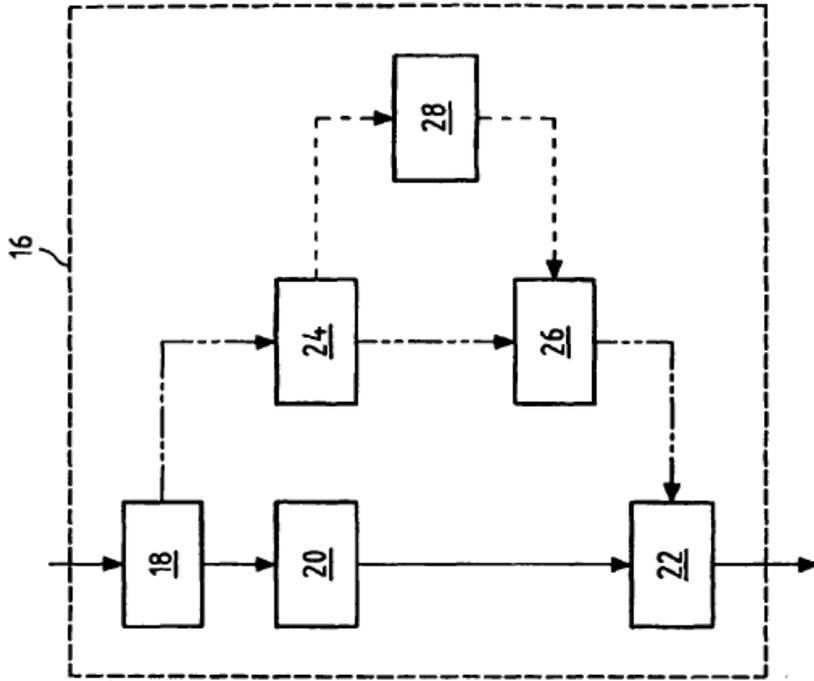


Fig.2

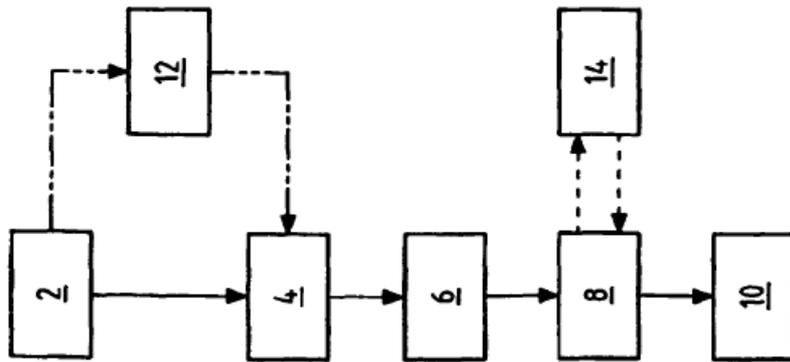


Fig.1

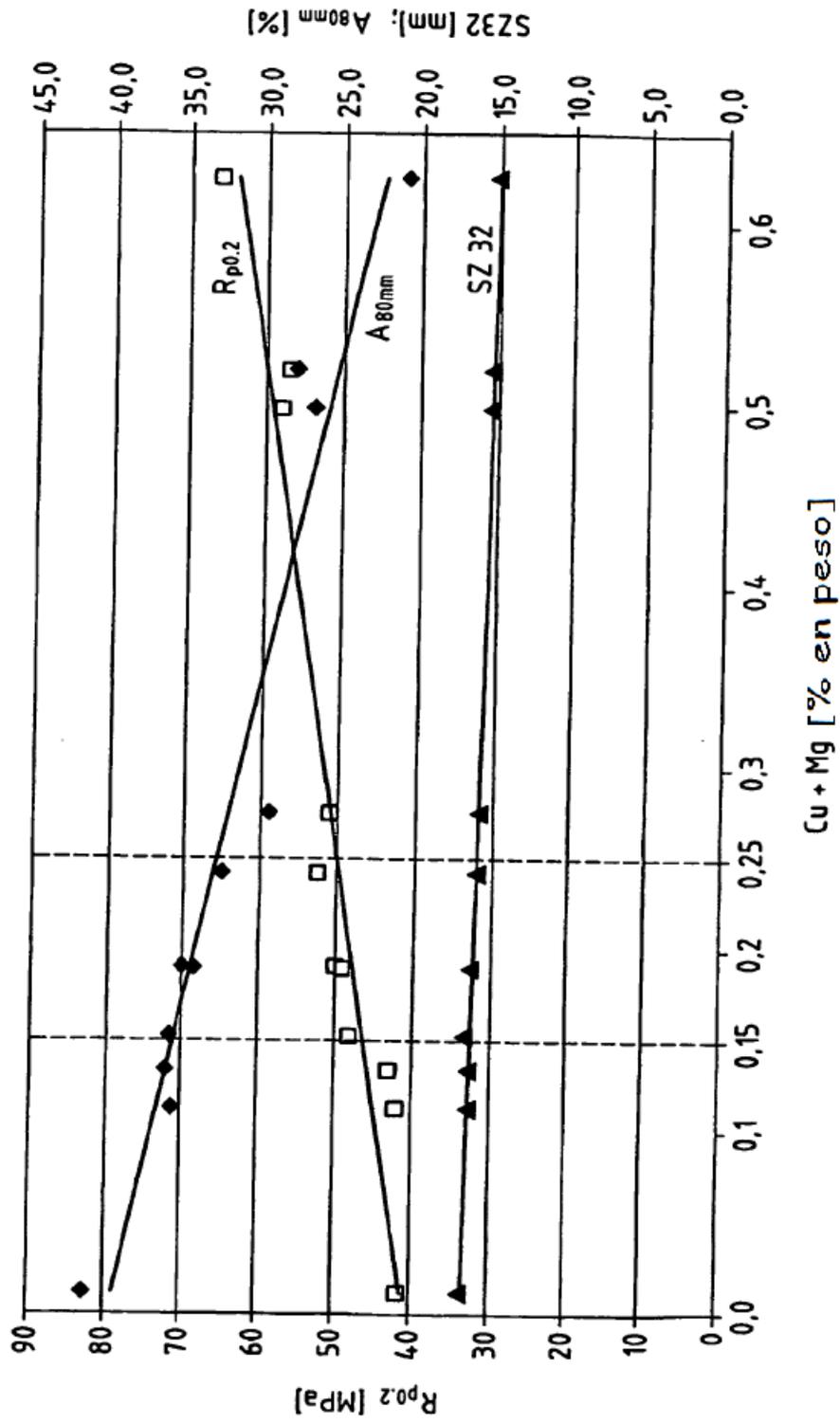


Fig.3

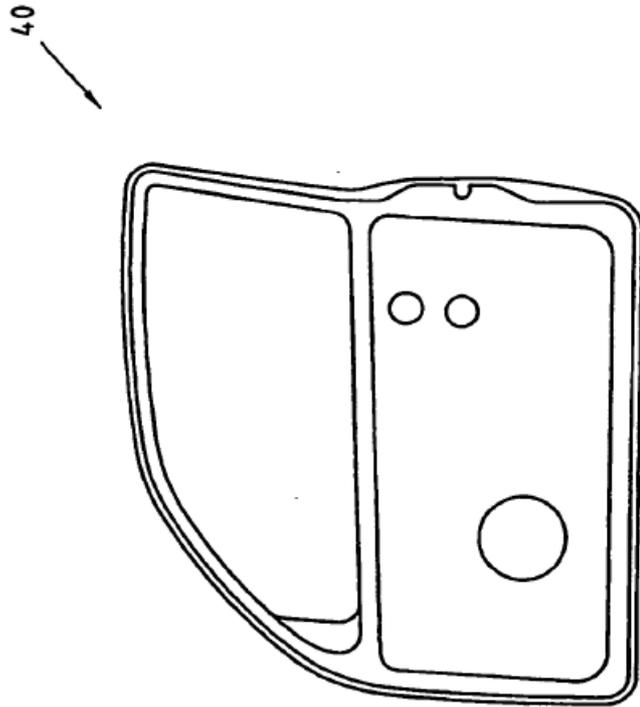


Fig.4