

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 655 296**

51 Int. Cl.:

C22C 21/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.07.2015 PCT/EP2015/065670**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.01.2016 WO16005484**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.07.2015 E 15738030 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.12.2017 EP 3167089**

54 Título: **Uso de una aleación de aluminio o de un producto plano de aluminio a partir de una tal aleación para un componente de material compuesto de aluminio-plástico**

30 Prioridad:

09.07.2014 EP 14176390

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

19.02.2018

73 Titular/es:

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

**Aluminiumstrasse 1
41515 Grevenbroich, DE**

72 Inventor/es:

**DENKMANN, VOLKER y
SIEMEN, ANDREAS**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 655 296 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 Uso de una aleación de aluminio o de un producto plano de aluminio a partir de una tal aleación para un componente de material compuesto de aluminio-plástico

La invención se refiere al uso de una aleación de aluminio para un componente de material compuesto de aluminio-plástico. Además, la invención se refiere al uso de un producto plano de aluminio a partir de una tal aleación para un componente de material compuesto de aluminio-plástico. Además, la invención se refiere a una tal aleación así como a un producto plano de aluminio a partir de una tal aleación.

10 Los componentes de material compuesto de aluminio-plástico pueden utilizarse en el ámbito automovilístico como elementos de construcción ligeros, por ejemplo, para reemplazar módulos de acero más pesados.

15 En el ámbito automovilístico, especialmente para aplicaciones en los bajos de la carrocería, específicamente como capa de cobertura para escudos térmicos, se usan láminas de aluminio a partir de aleaciones lo más puras posible, por ejemplo, del tipo AA1050, que están laminadas con una lámina de plástico como agente adhesivo. Por regla general, las láminas de aluminio se calotan y/o perforan.

20 En el caso de componentes de material compuesto más nuevos, se usan además láminas de aluminio para conseguir funcionalidades determinadas del componente de material compuesto como, por ejemplo, en cuanto a la rigidez o las propiedades de aislamiento acústicas.

25 Mientras que en el ámbito automovilístico primero se empleaban fundamentalmente componentes de material compuesto de aluminio-plástico planos, el desarrollo pasa por fabricar componentes de material compuesto de aluminio-plástico con geometrías cada vez más complejas. Por eso, la fabricación de componentes de material compuesto de aluminio-plástico de este tipo necesita etapas de conformación con grados de conformación parcialmente altos.

30 Se ha comprobado que las aleaciones de aluminio utilizadas hasta el momento para los altos grados de conformación de este tipo solo son adecuadas de modo condicionado, de manera que las geometrías de componente que pueden conseguirse están limitadas.

35 A partir de esto, la presente invención se basa en el objetivo de poner a disposición una aleación de aluminio o un producto plano de aluminio a partir de una tal aleación de aluminio para componentes de material compuesto de aluminio-plástico o su fabricación, con los que también puedan conseguirse geometrías complejas de componente con propiedades mecánicas ventajosas.

40 De acuerdo con la invención, este objetivo se logra con una aleación de aluminio, presentando la aleación de aluminio la siguiente composición:

45 Si: 0,05 - 0,35 % en peso,
 Fe: 1,3 - 1,75 % en peso, preferentemente 1,3 - 1,7 % en peso, especialmente 1,6 - 1,7 % en peso,
 Cu: $\leq 0,02$ % en peso, preferentemente $\leq 0,01$ % en peso,
 Mn: 0,015 - 0,035 % en peso, preferentemente 0,025 - 0,034 % en peso,
 Mg: $\leq 0,003$ % en peso, preferentemente $\leq 0,001$ % en peso,
 Cr: $\leq 0,03$ % en peso, preferentemente $\leq 0,02$ % en peso,
 Ni: $\leq 0,02$ % en peso,
 Zn: $\leq 0,03$ % en peso,
 Ti: $\leq 0,03$ % en peso,

50 impurezas individualmente hasta el 0,05 % en peso, preferentemente hasta el 0,02 % en peso, en suma hasta el 0,15 % en peso, preferentemente hasta el 0,06 % en peso, resto aluminio.

55 Además, de acuerdo con la invención, el objetivo se logra con un producto plano de aluminio a partir de una tal aleación.

60 Además, de acuerdo con la invención, este objetivo se logra mediante el uso de una aleación de aluminio para un componente de material compuesto de aluminio-plástico o su fabricación, presentando la aleación de aluminio la siguiente composición:

65 Si: 0,05 - 0,35 % en peso,
 Fe: 1,3 - 1,75 % en peso, preferentemente 1,3 - 1,7 % en peso, especialmente 1,6 - 1,7 % en peso,
 Cu: $\leq 0,02$ % en peso, preferentemente $\leq 0,01$ % en peso,
 Mn: 0,015 - 0,035 % en peso, preferentemente 0,025 - 0,034 % en peso,

Mg: $\leq 0,003$ % en peso, preferentemente $\leq 0,001$ % en peso,
 Cr: $\leq 0,03$ % en peso, preferentemente $\leq 0,02$ % en peso,
 Ni: $\leq 0,02$ % en peso,
 Zn: $\leq 0,03$ % en peso,
 Ti: $\leq 0,03$ % en peso,

impurezas individualmente hasta el 0,05 % en peso, preferentemente hasta el 0,02 % en peso, en suma hasta el 0,15 % en peso, preferentemente hasta el 0,06 % en peso, resto aluminio.

Sorprendentemente, se ha comprobado que por el alto contenido de Fe con contenidos de Si correspondientemente seleccionados y contenido de Mg minimizado se obtiene una aleación muy conformable que es adecuada especialmente para componentes de material compuesto de aluminio-plástico o su fabricación. Especialmente, la aleación anteriormente descrita presenta un mayor alargamiento de rotura A100 que las aleaciones EN AW- 1050-A o EN-AW 1200 usadas habitualmente en la fabricación de vehículos de motor y, por eso, tiene una mejor conformabilidad. Simultáneamente, la aleación anteriormente descrita presenta una buena resistencia a la corrosión y puede procesarse bien.

El alto alargamiento de rotura y, con ello, la buena conformabilidad de la aleación se consigue especialmente por el contenido de Fe bastante alto en el intervalo del 1,3 al 1,75 % en peso, preferentemente del 1,6 al 1,7 % en peso, pudiendo conseguirse una mejor estructura con un límite superior de Fe preferente del 1,7 % en peso. Por el contenido de Si exigido en el intervalo del 0,05 al 0,35 % en peso se obtiene simultáneamente un buen comportamiento frente a la corrosión. Por el porcentaje de Mn puede conseguirse una mayor resistencia de la aleación, pero a expensas de la procesabilidad, puesto que mayores contenidos de Mn en la aleación dan como resultado un mayor ablandamiento en el caso del aumento de la temperatura, es decir, una curva de ablandamiento más inclinada como función de la temperatura, de manera que se dificulta un tratamiento térmico específico de la aleación. Con el contenido de Mn reclamado en el intervalo del 0,015 al 0,035 % en peso, preferentemente del 0,025 al 0,034 % en peso, puede conseguirse en este caso un buen compromiso.

Además, de acuerdo con la invención, el objetivo anteriormente mencionado se logra mediante el uso de un producto plano de aluminio a partir de la aleación anteriormente descrita para un componente de material compuesto de aluminio-plástico o su fabricación.

De esta manera, se pone a disposición un producto plano de aluminio extremadamente deformable que presenta muy buenas propiedades de conformación y, con ello, puede conformarse durante la fabricación del componente de material compuesto, por ejemplo, junto con estratos de plástico. Especialmente, es posible conformar el componente de material compuesto o preformas de este componente de material compuesto durante la fabricación como conjunto.

Por eso, la aleación anteriormente descrita o el producto plano de aluminio a partir de una tal aleación se utilizan preferentemente para procedimientos de fabricación de componentes de material compuesto de aluminio-plástico que presentan al menos una etapa de conformación, especialmente una etapa de conformación que necesita un alargamiento de rotura A100 del producto plano de aluminio de más del 30 %.

Por un componente de material compuesto de aluminio-plástico se entiende en la presente un componente de material compuesto que comprende al menos un elemento de aluminio como, por ejemplo, un estrato de aluminio y al menos un elemento que contiene plástico como, por ejemplo, un estrato que contiene plástico.

El elemento que contiene plástico, especialmente el estrato que contiene plástico, presenta preferentemente un plástico termoplástico como aglutinante. Además del plástico, el elemento que contiene plástico o el estrato que contiene plástico también puede presentar otras adiciones como, por ejemplo, cargas inorgánicas o fibras.

En lo sucesivo, se describen otras formas de realización de la aleación anteriormente mencionada, del producto plano de aluminio así como de los usos anteriormente mencionados, pudiendo combinarse las formas de realización individuales de cualquier manera entre sí y pudiendo aplicarse, independientemente entre sí, respectivamente tanto a la aleación, al producto plano de aluminio como a los usos de la aleación o del producto plano de aluminio.

En una forma de realización, la aleación de aluminio presenta un contenido de Fe de 1,4 - 1,7 % en peso, preferentemente 1,6 - 1,7 % en peso. Se ha comprobado que con un tal contenido de Fe se consiguen propiedades de conformación especialmente buenas. En una forma de realización alternativa, que es adecuada especialmente para componentes moldeados de manera menos compleja, la aleación de aluminio también puede presentar, en beneficio de una mayor resistencia, aunque a expensas de la conformabilidad, un contenido de Fe de como máximo el 1,6 % en peso, especialmente un contenido de Fe en el intervalo del 1,4 % en peso al 1,6 % en peso.

En otra forma de realización, la aleación de aluminio presenta un contenido de Si de 0,15 - 0,35 % en peso. Con un tal contenido de Si, además de las propiedades de conformación, puede mejorarse el comportamiento frente a la

corrosión de la aleación.

5 En otra forma de realización, en el caso del producto plano de aluminio, se trata de una banda de aluminio, de una lámina de aluminio o de una chapa de aluminio. Los productos de este tipo son adecuados especialmente para la fabricación de componentes de material compuesto de aluminio-plástico multicapa que presentan uno o varios estratos de aluminio.

10 En otra forma de realización, el producto plano de aluminio presenta un grosor en el intervalo de 0,02 mm a 0,7 mm, preferentemente en el intervalo de 0,020 mm a 0,200 mm, especialmente en el intervalo de 0,020 mm a 0,140 mm. Este intervalo de grosor otorga al componente de material compuesto de aluminio-plástico correspondiente buenas propiedades de rigidez, especialmente rigidez frente al doblado y la torsión, con optimización simultánea de peso y costes de material.

15 En otra forma de realización, el producto plano de aluminio presenta las siguientes propiedades mecánicas, medidas en el estado bando 0 según la norma EN 546-2:

20	resistencia a la tracción Rm:	> 95 MPa, preferentemente > 100 MPa,
	límite elástico Rp0,2:	> 45 MPa y
	alargamiento de rotura A100:	> 25 % con un grosor de la probeta de 45 µm y/o
		> 30 %, preferentemente > 35 %, con un grosor de la probeta de 100 µm.

La resistencia a la tracción Rm, el límite elástico Rp0,2 y el alargamiento de rotura A100 se determinan según la norma DIN EN ISO 6892-1:2009.

25 Se ha comprobado que con la aleación anteriormente descrita pueden conseguirse las propiedades mecánicas previamente mencionadas, que condicionan especialmente una buena conformabilidad de productos planos de aluminio a partir de esta aleación. Por eso, los productos planos de aluminio de este tipo pueden usarse especialmente en procedimientos de fabricación de componentes de material compuesto de aluminio-plástico que comprenden las conformaciones con altos grados de conformación, de manera que, de este modo, pueden producirse componentes de material compuesto de aluminio-plástico con geometrías complejas.

35 En otra forma de realización, la relación del contenido de Fe respecto al contenido de Si de la aleación de aluminio se encuentra entre 4 y 10, especialmente entre 4 y 8. Preferentemente, la relación Fe:Si se encuentra en al menos 7. La relación se calcula a partir de los respectivos contenidos en % en peso. Por una relación de Fe:Si en este intervalo se ven influidas positivamente las propiedades de corrosión sin que se perjudiquen demasiado las propiedades de conformación. En el caso de relaciones de Fe:Si menores de 7 y aún menores de 4, ya no se consiguen las propiedades de conformación deseadas. En el caso de relaciones de Fe:Si mayores de 8 y especialmente mayores de 10, puede producirse por el contrario una tendencia aumentada a la corrosión.

40 En otra forma de realización, la relación del contenido de Fe respecto al contenido de Mn de la aleación de aluminio se encuentra entre 40 y 80, especialmente entre 50 y 80. Preferentemente, la relación de Fe:Mn asciende como máximo a 60. La relación se calcula a partir de los respectivos contenidos en % en peso. Por una relación de Fe:Mn en este intervalo se consigue una aleación con suficiente resistencia (Rm) que simultáneamente puede procesarse bien. En el caso de relaciones de Fe:Mn menores de 50 y especialmente menores de 40, se produce una mayor pendiente de la curva de ablandamiento de la aleación, de manera que se dificulta un tratamiento térmico definido para obtener resistencias determinadas.

50 Ensayos han demostrado que con las relaciones preferentes anteriormente descritas del contenido de Fe respecto al contenido de Si y del contenido de Fe respecto al contenido de Mn así como por la limitación del contenido de Mn al 0,003 % en peso, preferentemente al 0,001 % en peso, se pueden conseguir de manera fiable las propiedades mecánicas ventajosas (Rm > 95 MPa, especialmente > 100 MPa, Rp0,2 > 45 MPa, A100 > 30 %, especialmente > 35 %, con 100 µm de grosor y/o > 25 % con 45 µm de grosor) del producto plano de aluminio.

55 En otra forma de realización, el producto plano de aluminio presenta un límite elástico Rp0,2 entre 45 y 90 MPa. Se ha demostrado que se puede ajustar el límite elástico del producto plano de aluminio por el correspondiente tratamiento térmico a un tal valor ventajoso, a saber, especialmente con resistencia a la tracción y alargamiento de rotura casi no modificados. Un límite elástico en este intervalo podría conseguirse en el caso de la aleación descrita, por ejemplo, por un tratamiento térmico a una temperatura en el intervalo de 195 °C a 260 °C, especialmente de 195 °C a 240 °C, con un tiempo de mantenimiento de 2 h, especialmente al menos 5 h.

60 En otra forma de realización, el producto plano de aluminio está recubierto por uno o los dos lados con una capa de barniz adhesivo, preferentemente con un barniz adhesivo de PP a base de resina epoxi. La capa de barniz adhesivo se puede aplicar, por ejemplo, de manera muy eficiente por un procedimiento de recubrimiento de bobina sobre el producto plano de aluminio. Como alternativa, la capa de barniz adhesivo también puede aplicarse por pulverización e inmersión. Una tal capa de barniz adhesivo posibilita una mejor adhesión del producto plano de aluminio sobre el plástico del componente de material compuesto de aluminio-plástico, especialmente sobre estratos que contienen

plástico. Además, la superficie de aluminio se protege frente a la corrosión por el barniz adhesivo, de manera que, con ello, se consigue un efecto sinérgico en el que se refuerza simultáneamente el material compuesto del componente de material compuesto y además se mejoran sus propiedades de corrosión.

5 Preferentemente, para la capa de barniz adhesivo se usa un barniz que se activa por calor, por ejemplo, por temperaturas de más de 160 °C. Por una activación del barniz se entiende que el barniz se convierte a un estado en el que se une a otros materiales, por ejemplo, a una capa de plástico del componente de material compuesto de aluminio-plástico y, dado el caso, tras la refrigeración posterior, se cura. Especialmente, el barniz puede basarse en un plástico termoplástico que se ablanda por calor y, dado el caso, se reticula y se une así, por ejemplo, a una capa
10 que contiene plástico. Ejemplos de barnices de este tipo son, por ejemplo, barnices a base de epoxi (sistemas epoxi), a base de poliéster (sistemas de poliéster) o a base de acrilato (sistemas de acrilato). Estos barnices son adecuados, por ejemplo, para mejorar la adhesión del producto plano de aluminio a una capa de plástico como, por ejemplo, de acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS), cloruro de polivinilo (PVC), policarbonatos (PC), poliamidas (PA) o poliolefinas, especialmente polipropileno (PP).

15 Los productos planos de aluminio como, por ejemplo, chapas o láminas de aluminio, que presentan una capa de barniz adhesivo de barniz adhesivo activable por calor pueden compactarse de manera ventajosa en una prensa calentable con uno o varios estratos que contienen plástico para formar un componente de material compuesto. Durante la compactación, la prensa calienta el estrato que contiene plástico o el barniz adhesivo preferentemente a
20 una temperatura por encima de la temperatura de reblandecimiento o por encima de la temperatura de fusión del plástico usado. De esta manera, el plástico y los productos planos de aluminio se unen entre sí a través del barniz adhesivo de modo que se consiguen una unión fija de los constituyentes individuales del componente de material compuesto entre sí y, con ello, un componente de material compuesto muy estable.

25 Los productos planos de aluminio recubiertos por los dos lados posibilitan especialmente la fabricación de un componente de material compuesto con al menos un estrato de aluminio que se encuentra en el interior. Un tal estrato de aluminio que se encuentra en el interior puede servir, por ejemplo, como barrera de vapor.

30 Para un tal estrato de aluminio que se encuentra en el interior también resulta ventajoso, además, la alta conformabilidad de los productos planos de aluminio descritos, puesto que los estratos de aluminio dispuestos de este tipo se someten especialmente a mucho esfuerzo en el caso de una conformación del componente de material compuesto. Correspondientemente, en una forma de realización, el componente de material compuesto de aluminio-plástico presenta al menos un estrato de aluminio que se encuentra en el interior.

35 En otra forma de realización, la capa de barniz adhesivo presenta un grosor en el intervalo de 3 a 30 μm , preferentemente de 5 a 10 μm , y/o un gramaje en el intervalo de 3 a 30 g/m^2 , preferentemente de 5 - 10 g/m^2 , más preferentemente de 6 - 9 g/m^2 . Con estos grosores o gramajes se consiguió una adhesión muy buena entre los estratos de aluminio y los estratos que contienen plástico del componente de material compuesto con simultáneamente poco consumo de barniz adhesivo. Por el gramaje se entiende en la presente el peso de la capa
40 de barniz adhesivo secada con respecto a la superficie (masa en superficie seca).

En otra forma de realización, en el caso del componente de material compuesto de aluminio-plástico, se trata de un componente de material compuesto multicapa con al menos un estrato de aluminio y al menos un estrato que contiene plástico. El componente de material compuesto de aluminio-plástico puede presentar, por ejemplo, una
45 pluralidad de estratos de aluminio y una pluralidad de estratos que contienen plástico, que están dispuestos alternativamente entre sí en una dirección de apilamiento. Las propiedades mecánicas de los componentes de este tipo pueden adaptarse en un amplio intervalo a la respectiva finalidad de uso, especialmente por la selección del número y la disposición de los estratos individuales, la composición y el grosor de los estratos que contienen plástico, el grosor y las propiedades mecánicas, especialmente la resistencia, de los estratos de aluminio. Con estos
50 componentes de material compuesto pueden obtenerse especialmente buenas propiedades mecánicas con simultáneamente poco peso.

Se consigue una adhesión especialmente buena entre el producto plano de aluminio y el plástico en el componente de material compuesto por que el componente de material compuesto de aluminio-plástico comprende polipropileno (PP) como plástico, especialmente presenta un estrato que contiene PP. Correspondientemente, en el caso del barniz adhesivo, se trata preferentemente de un barniz adhesivo de PP.

60 Los componentes de material compuesto multicapa anteriormente descritos pueden fabricarse, por ejemplo, por que los estratos individuales están dispuestos uno sobre otro en una dirección de apilamiento y después se compactan juntos entre sí en una prensa calentada. Preferentemente, los estratos pueden conformarse en la prensa calentada simultáneamente en la geometría final deseada del componente de material compuesto.

Preferentemente, al menos un estrato que contiene plástico del componente de material compuesto de aluminio-plástico es un estrato que contiene fibras. Por ejemplo, el estrato que contiene plástico puede presentar fibras de
65 plástico como aglutinante y/o fibras inorgánicas como, por ejemplo, fibras de vidrio para el refuerzo. Los estratos de este tipo otorgan al componente de material compuesto una alta rigidez y buenas propiedades de aislamiento

ES 2 655 296 T3

acústicas con simultáneamente poca densidad.

A continuación, se describen otras formas de realización 1 - 14 de un uso y otra forma de realización 15 de una aleación de aluminio. Las siguientes formas de realización pueden combinarse entre sí e incluso con las formas de realización anteriormente descritas del uso o de la aleación de aluminio:

1. Uso de una aleación de aluminio para un componente de material compuesto de aluminio-plástico o su fabricación, presentando la aleación de aluminio la siguiente composición: Si: 0,05 - 0,35 % en peso, Fe: 1,3 - 1,6 % en peso, Cu: < 0,02 % en peso, Mn: 0,015 - 0,035 % en peso, Mg: < 0,001 % en peso, Cr: < 0,02 % en peso, Ni: < 0,02 % en peso, Zn: < 0,03 % en peso, Ti: < 0,03 % en peso, impurezas individualmente hasta el 0,02 % en peso, en suma hasta el 0,06 % en peso, resto aluminio.

2. Uso según la forma de realización 1, presentando la aleación de aluminio un contenido de Fe de 1,4 - 1,6 % en peso y/o un contenido de Si de 0,15 - 0,35 % en peso.

3. Uso según la forma de realización 1 o 2, encontrándose la relación del contenido de Fe respecto al contenido de Si de la aleación de aluminio entre 4 y 8.

4. Uso según una de las formas de realización 1 a 3, encontrándose la relación del contenido de Fe respecto al contenido de Mn de la aleación de aluminio entre 40 y 80.

5. Uso de un producto plano de aluminio a partir de una aleación correspondientemente a una de las formas de realización 1 a 4 para un componente de material compuesto de aluminio-plástico o su fabricación.

6. Uso según la forma de realización 5, tratándose en el caso del producto plano de aluminio, de una banda de aluminio, de una lámina de aluminio o de una chapa de aluminio.

7. Uso según la forma de realización 5 o 6, presentando el producto plano de aluminio un grosor en el intervalo de 0,02 mm a 0,7 mm, preferentemente en el intervalo de 0,020 mm a 0,200 mm.

8. Uso según una de las formas de realización 5 a 7, presentando el producto plano de aluminio las siguientes propiedades mecánicas, medidas en el estado bando O según la norma EN 546-2: resistencia a la tracción R_m : > 95 MPa, preferentemente > 100 MPa, límite elástico $R_{p0,2}$: > 45 MPa y alargamiento de rotura A_{100} : > 25 % con un grosor de la probeta de 45 μm y/o > 30 % con un grosor de la probeta de 100 μm .

9. Uso según una de las formas de realización 5 a 8, presentando el producto plano de aluminio un límite elástico $R_{p0,2}$ entre 45 y 90 MPa.

10. Uso según una de las formas de realización 5 a 9, estando recubierto el producto plano de aluminio por uno o los dos lados con una capa de barniz adhesivo, preferentemente con un barniz adhesivo de PP a base de resina epoxi.

11. Uso según la forma de realización 10, presentando la capa de barniz adhesivo un grosor en el intervalo de 3 - 30 μm , preferentemente 5 - 10 μm y/o un gramaje en el intervalo de 5 a 10 g/m^2 , más preferentemente de 6 - 9 g/m^2 .

12. Uso según una de las formas de realización 1 a 11, tratándose, en el caso del componente de material compuesto de aluminio-plástico, de un componente de material compuesto multicapa con al menos un estrato de aluminio y al menos un estrato que contiene plástico, especialmente un estrato que contiene PP.

13. Uso según la forma de realización 12, siendo al menos un estrato que contiene plástico del componente de material compuesto de aluminio-plástico un estrato que contiene fibras.

14. Uso según la forma de realización 12 o 13, presentando el componente de material compuesto de aluminio-plástico al menos un estrato de aluminio que se encuentra en el interior.

15. Aleación de aluminio, especialmente para un componente de material compuesto de aluminio-plástico o su fabricación, presentando la aleación de aluminio la siguiente composición: Si: 0,05 - 0,35 % en peso, Fe: 1,3 - 1,6 % en peso, Cu: < 0,02 % en peso, Mn: 0,015 - 0,035 % en peso, Mg: < 0,001 % en peso, Cr: < 0,02 % en peso, Ni: < 0,02 % en peso, Zn: < 0,03 % en peso, Ti: < 0,03 % en peso, impurezas individualmente hasta el 0,02 % en peso, en suma hasta el 0,06 % en peso, resto aluminio.

En el contexto de la invención, se llevaron a cabo ensayos que demostraran las propiedades de la aleación anteriormente descrita o de los correspondientes productos planos de aluminio.

Para los ensayos, se fundieron y homogeneizaron barras a partir de las aleaciones 1 - 11 indicadas en la siguiente

ES 2 655 296 T3

5 tabla 1. Las barras primero se laminaron en caliente para formar bandas laminadas en caliente con grosores en el intervalo de 4 - 5 mm y después se laminaron en frío para formar bandas laminadas en frío con grosores finales en el intervalo de 30 - 140 μm . En el caso de la aleación 11, se trata de una aleación comparativa. Como ensayos comparativos adicionales, se produjeron de manera correspondiente barras a partir de las aleaciones AA8079-D, AA8079-L, AA1200 y AA1050A utilizadas hasta el momento en la fabricación de vehículos de motor.

Tabla 1 (todas las indicaciones en % en peso)

N.º	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Al
1	0,05	1,53	-	0,021	0,0006	-	-	0,01	0,02	Resto
2	0,06	1,55	-	0,018	0,0006	-	-	0,01	0,02	Resto
3	0,07	1,52	-	0,019	0,0007	-	-	0,01	0,02	Resto
4	0,11	1,61	0,01	0,035	0,0004	-	-	0,01	0,02	Resto
5	0,12	1,64	0,02	0,024	0,0007	-	-	0,01	0,02	Resto
6	0,12	1,68	0,01	0,027	0,0002	-	-	0,01	0,02	Resto
7	0,06	1,65	0,01	0,026	0,0004	0,01	-	0,02	0,02	Resto
8	0,06	1,75	0,01	0,027	0,0006	0,02	-	0,02	0,02	Resto
9	0,18	1,64	0,01	0,027	0,0006	0,02	-	0,02	0,02	Resto
10	0,18	1,63	0,01	0,03	0,0008	0,02	-	0,02	0,02	Resto
11	0,19	1,62	0,01	0,04	0,0007	0,03	-	0,02	0,03	Resto

10 Para las bandas laminadas en frío, se midieron la resistencia a la tracción R_m , el límite elástico $R_{p0,2}$ y el alargamiento de rotura (A_{50} para grosores $\geq 100 \mu\text{m}$ o A_{100} para grosores $\leq 100 \mu\text{m}$), a saber, una vez en el estado H19 con temple de laminado (norma EN 546-2) y una vez en el estado O blando (norma EN 546-2) tras un tratamiento térmico a 280 °C (n.º 1 - 4) o 260 °C (n.º 5 - 11) con un tiempo de mantenimiento de 2 h. Los resultados están indicados en la tabla 2.

15 Como muestran los resultados de la siguiente tabla 2, con las aleaciones de acuerdo con la invención se consigue un alargamiento de rotura considerablemente mayor en el estado O blando y, con ello, una mejor conformabilidad, que en el caso de las aleaciones del estado de la técnica. Además, los ensayos han demostrado que las aleaciones de acuerdo con la invención presentan propiedades de corrosión satisfactorias y pueden procesarse bien. Se consiguen resultados especialmente buenos con las aleaciones 9 y 10, que presentan una relación Fe:Si preferente en el intervalo de 7 a 10.

Tabla 2

Aleación	Estado H19				Estado O		
	Grosor (μm)	R_m (MPa)	$R_{p0,2}$ (MPa)	$A_{50/100}$ (%)	R_m (MPa)	$R_{p0,2}$ (MPa)	$A_{50/100}$ (%)
N.º 1	120	186	160	5,3	100	50	39,1
	45	181	146	2	100	45	26,5
	33	191	153	1,8	101	47	20,9
N.º 2	100	186	155	4,9	96	58	41,2
	55	179	146	3	97	50	30,4
N.º 3	130	191	154	3,9	101	50	36,4
	70	191	160	3,2			
N.º 4	140	212	163	4,4	104	61	38,3
	80	216	167	2,5	105	48	34,1
N.º 5	70	206	160	2	101	50	31,1
	35	203	149	4,3	101	60	12
N.º 6	40	193	142	3,7	106	56	29,5
N.º 7	100	191	142	3	107	61	40
	40	180	138	2,4	97	42	27
N.º 8	80	188	134	4,5	95	40	47
	40	175	122	4,3	96	44	26
N.º 9	80	194	141	6,8	97	48	45,6
	45	197	145	4,8	97	48	33
N.º 10	70	192	143	3,5	102	50	38
	45	194	144	3,2	102	49	28
N.º 11	70	194	146	2,9	109	53	17,6
AA8079-D	45				96	42	20,8
	37	192	154	2	93	43	16,8
AA8079-L	45	178	145	2,3	83	35	17,1
AA1200	37	158	133	2,9	66	36	9,4

Aleación	Estado H19			Estado O			
	Grosor (µm)	Rm (MPa)	Rp0,2 (MPa)	A50/100 (%)	Rm (MPa)	Rp0,2 (MPa)	A50/100 (%)
AA1050A	45				67	33	9

5 Las bandas laminadas en frío con recocido blando anteriormente descritas (estado O) a partir de las aleaciones de acuerdo con la invención se recubrieron, tras la refrigeración a temperatura ambiente en el procedimiento de recubrimiento de bobina, con un barniz adhesivo de PP a base de resina epoxi, es decir, con un barniz adhesivo optimizado para la adhesión sobre polipropileno (PP), a saber, con un gramaje (peso básico del barniz tras el secado) en el intervalo de 6 a 9 g/m².

10 Para investigar la idoneidad de los productos planos de aluminio producidos de esta manera para la fabricación de componentes de material compuesto de aluminio-plástico, estos se sometieron respectivamente a la siguiente prueba descrita a continuación:

15 De las bandas de aluminio recubiertas se cortaron tiras y se sellaron contra tiras de polipropileno de 2 mm de grosor y 20 mm de anchura (Xenopren® PP TD20, obtenidas de la empresa Chemists' Collective XENON, Rabien, Polonia). Para ello, se colocó respectivamente una tira de aluminio recubierta sobre una de las tiras de polipropileno, de manera que se había dispuesto una capa de barniz adhesivo de la tira de aluminio sobre el lado de la tira de polipropileno. Con una mordaza de sellado superior calentada a 200 °C del lado de la tira de aluminio y una mordaza de sellado inferior sin calentar del lado de la tira de polipropileno, se compactaron (sellaron) entre sí entonces las tiras de aluminio y las tiras de polipropileno durante 10 segundos con una fuerza de 460 N. En los ensayos se usaron mordazas de sellado con una anchura de 10 mm, de manera que la tira de aluminio se unió a la tira de polipropileno a través de una costura de sellado de 10 mm x 20 mm de tamaño.

25 Tras la refrigeración, la adhesión del material compuesto de la respectiva tira de aluminio y de la tira de polipropileno se comprobó con un ensayo de pelado. A tal fin, la tira de aluminio se dobló 180° sobre un lado de la costura de sellado a lo largo de uno de los bordes laterales de 20 mm de longitud de la costura de sellado, y la tira de polipropileno así como la parte doblada de la tira de aluminio se sujetaron en un dinamómetro de tracción con el que pudo determinarse la fuerza (fuerza de pelado) necesaria para desprender la tira de aluminio de la tira de polipropileno. En este caso, se midieron valores de al menos 90 N, parcialmente incluso al menos 130 N (con una anchura y longitud de costura de sellado de 10 mm x 20 mm).

30 Los ensayos anteriormente descritos demuestran que los productos planos de aluminio de acuerdo con la invención muestran una muy buena adhesión sobre elementos de plástico, de manera que estos son adecuados especialmente para la fabricación de componentes de material compuesto de aluminio-plástico.

REIVINDICACIONES

1. Uso de una aleación de aluminio para un componente de material compuesto de aluminio-plástico o su fabricación,
- 5 **caracterizado por que**
la aleación de aluminio presenta la siguiente composición:
- Si: 0,05 - 0,35 % en peso,
Fe: 1,3 - 1,75 % en peso, preferentemente 1,3 - 1,7 % en peso,
10 Cu: \leq 0,02 % en peso, preferentemente \leq 0,01 % en peso,
Mn: 0,015 - 0,035 % en peso, preferentemente 0,025 - 0,034 % en peso,
Mg: \leq 0,003 % en peso,
Cr: \leq 0,03 % en peso,
Ni: \leq 0,02 % en peso,
15 Zn: \leq 0,03 % en peso,
Ti: \leq 0,03 % en peso,
- impurezas individualmente hasta el 0,05 % en peso, en suma hasta el 0,15 % en peso, el resto aluminio.
- 20 2. Uso según la reivindicación 1,
caracterizado por que
la aleación de aluminio presenta un contenido de Fe del 1,6 - 1,7 % en peso y/o un contenido de Si del 0,15 - 0,35 % en peso.
- 25 3. Uso según las reivindicaciones 1 o 2,
caracterizado por que
la relación del contenido de Fe respecto al contenido de Si de la aleación de aluminio se encuentra entre 4 y 10, preferentemente entre 7 y 10.
- 30 4. Uso según una de las reivindicaciones 1 a 3,
caracterizado por que
la relación del contenido de Fe respecto al contenido de Mn de la aleación de aluminio se encuentra entre 40 y 80, preferentemente entre 50 y 60.
- 35 5. Uso de un producto plano de aluminio a partir de una aleación conforme a una de las reivindicaciones 1 a 4 para un componente de material compuesto de aluminio-plástico o su fabricación.
6. Uso según la reivindicación 5,
caracterizado por que,
40 en el caso del producto plano de aluminio, se trata de una banda de aluminio, de una lámina de aluminio o de una chapa de aluminio.
7. Uso según las reivindicaciones 5 o 6,
caracterizado por que
45 el producto plano de aluminio presenta un grosor en el intervalo de 0,02 mm a 0,7 mm, preferentemente en el intervalo de 0,020 mm a 0,200 mm.
8. Uso según una de las reivindicaciones 5 a 7,
caracterizado por que
50 el producto plano de aluminio presenta las siguientes propiedades mecánicas, medidas en el estado blando O según la norma EN 546-2:
- resistencia a la tracción Rm: $>$ 95 MPa, preferentemente $>$ 100 MPa,
límite elástico Rp0,2: $>$ 45 MPa y
55 alargamiento de rotura A100: $>$ 25 % con un grosor de la probeta de 45 μ m y/o
 $>$ 30 %, preferentemente $>$ 35 %, con un grosor de la probeta de 100 μ m.
9. Uso según una de las reivindicaciones 5 a 8,
caracterizado por que
60 el producto plano de aluminio presenta un límite elástico Rp0,2 entre 45 y 90 MPa.
10. Uso según una de las reivindicaciones 5 a 9,
caracterizado por que
65 el producto plano de aluminio está recubierto por uno o los dos lados de una capa de barniz adhesivo, preferentemente de un barniz adhesivo de PP a base de resina epoxi.

11. Uso según la reivindicación 10,
caracterizado por que
la capa de barniz adhesivo presenta un grosor en el intervalo de 3 - 30 μm , preferentemente de 5 - 10 μm y/o un gramaje en el intervalo de 3 a 30 g/m^2 , preferentemente de 5 - 10 g/m^2 , más preferentemente de 6 - 9 g/m^2 .
- 5
12. Uso según una de las reivindicaciones 1 a 11,
caracterizado por que,
en el caso del componente de material compuesto de aluminio-plástico, se trata de un componente de material compuesto multicapa con al menos un estrato de aluminio y al menos un estrato que contiene plástico, especialmente un estrato que contiene PP.
- 10
13. Uso según la reivindicación 12,
caracterizado por que
al menos un estrato que contiene plástico del componente de material compuesto de aluminio-plástico es un estrato que contiene fibras.
- 15
14. Uso según las reivindicaciones 12 o 13,
caracterizado por que
el componente de material compuesto de aluminio-plástico presenta al menos un estrato de aluminio que se encuentra en el interior.
- 20
15. Aleación de aluminio, especialmente para un componente de material compuesto de aluminio-plástico o su fabricación, presentando la aleación de aluminio la siguiente composición:
- 25
- Si: 0,05 - 0,35 % en peso,
Fe: 1,3 - 1,75 % en peso, preferentemente 1,3 - 1,7 % en peso,
Cu: $\leq 0,02$ % en peso, preferentemente $\leq 0,01$ % en peso,
Mn: 0,015 - 0,035 % en peso, preferentemente 0,025 - 0,034 % en peso,
Mg: $\leq 0,003$ % en peso,
- 30
- Cr: $\leq 0,03$ % en peso,
Ni: $\leq 0,02$ % en peso,
Zn: $\leq 0,03$ % en peso,
Ti: $\leq 0,03$ % en peso,
- 35 impurezas individualmente hasta el 0,05 % en peso, en suma hasta el 0,15 % en peso, el resto aluminio.