

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 671 952**

51 Int. Cl.:

B32B 15/01 (2006.01)

B32B 15/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.02.2014 PCT/EP2014/052632**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.08.2014 WO14128023**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.02.2014 E 14703851 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.03.2018 EP 2958748**

54 Título: **Panel de carrocería de automoción revestido con líneas de caracteres nítidas**

30 Prioridad:

19.02.2013 EP 13155727

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

11.06.2018

73 Titular/es:

**ALERIS ALUMINUM DUFFEL BVBA (50.0%)
A. Stocletlaan 87
2570 Duffel, BE y
AUDI AG (50.0%)**

72 Inventor/es:

**SMEYERS, AXEL ALEXANDER MARIA y
HECHT, JOACHIM**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 671 952 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

Panel de carrocería de automoción revestido con líneas de caracteres nítidas

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un panel de carrocería de automoción hecho de un material de chapa compuesto de aluminio que tiene suficiente resistencia dando una buena resistencia a la abolladura en combinación con un excelente aspecto superficial de la carrocería exterior y permitiendo la realización de líneas de caracteres nítidas.

Antecedentes de la invención

10 Tal como se podrá apreciar a lo largo del presente documento a continuación, a no ser que se indique de otro modo, las designaciones de aleación de aluminio y las designaciones de aluminio templado se refieren a las designaciones de la Asociación del Aluminio en las Normas y Datos del Aluminio y Registros, publicados por la Asociación del Aluminio en 2013.

Para cualquier descripción de las composiciones de las aleaciones o las composiciones de aleaciones preferentes, todas las referencias a porcentajes son porcentajes en peso, a no ser que se indique de otro modo.

15 Para la presente invención "producto en chapa" se refiere a una forma de producto laminado de más de 0,15 mm a 2,5 mm de espesor con bordes cizallados, ranurados o aserrados.

Para la presente invención "chapa de carrocería de automoción" se refiere a una chapa de aleación de aluminio para aplicaciones de carrocería de automoción, por ejemplo, paneles exteriores, paneles interiores y piezas estructurales.

20 Los paneles de automoción o paneles de carrocerías de automoción incluyen generalmente un panel exterior y un panel interior. Dichos paneles exterior e interior deben conseguir ciertas propiedades. Más específicamente, por lo general, un panel exterior debe satisfacer un índice de engargolado adecuado, una resistencia suficiente después del ciclo de horneado de la pintura en cuanto a su resistencia a la abolladura, una buena calidad de la superficie pintada, como por ejemplo exenta de descolgamiento de la pintura, y una buena conformabilidad en general, entre otros factores. En la solicitud de patente estadounidense No. 2007/0137738 se instruye sobre una pieza de carrocería para vehículo de metal en chapa de una aleación de aluminio de tipo AlMgSi y una carrocería de vehículo
25 o componente de una carrocería de vehículo con al menos un primer componente de un metal en chapa de una primera aleación de aluminio y al menos un segundo componente de un metal en chapa de una segunda aleación de aluminio, siendo la primera y la segunda aleación de aluminio del tipo AlMgSi y, después del envejecimiento artificial de la carrocería o pieza de carrocería, el segundo componente en comparación con el primer componente tiene valores de resistencia mecánica inferiores. Para proporcionar a los vehículos modernos un diseño específico en relación con la marca, es cada vez más importante la capacidad de producir paneles de carrocería exterior con líneas de caracteres nítidas. Dichas líneas de caracteres nítidas pueden conseguirse ya con diferentes calidades de acero. Sin embargo, dado el aligeramiento del peso que se requiere para disminuir las emisiones de CO₂ por debajo de los niveles permitidos nacional e internacionalmente, es preferente o incluso necesario utilizar paneles de carrocería exterior de aluminio y sigue siendo un gran reto el producir paneles de carrocería exterior de aluminio con líneas de caracteres nítidas. La solicitud de patente europea EP 1 852 250 A1 se refiere a un producto de chapa revestido que tiene por objeto su uso en una chapa de carrocería de automoción. La chapa compuesta comprende una chapa núcleo y una capa de revestimiento sobre una o ambas superficies de la chapa núcleo. La chapa núcleo comprende una aleación de aluminio de aleaciones de la serie AA6000 y al menos una capa de revestimiento
35 consiste en una aleación de aluminio de aleación de la serie AA6000 que tiene un contenido en Cu de menos de 0,25 % en peso de Cu.

Descripción de la invención

45 Un objeto de la invención es proporcionar un panel de carrocería de automoción hecho de un material de chapa compuesto de aluminio que proporciona un límite elástico final requerido de al menos 160 MPa, preferentemente al menos 180 MPa tras la(s) operación(es) de conformado y el/los ciclo(s) de horneado de la pintura, un aspecto superficial clase A y una excelente resistencia a la corrosión, en combinación con una muy buena ductilidad, que no solamente proporciona un buen comportamiento de embutición profunda y comportamiento de conformado por estirado, sino que permite más concretamente conseguir líneas de caracteres nítidas. Por otra parte, dicha chapa de material compuesto proporciona un comportamiento de engargolado excelente y genera una superficie de clase A sobre los radios engargolados.

50 Tanto este como otros objetos, así como otras ventajas quedan satisfechos o superados con la presente invención al proporcionar el uso de una chapa de material compuesto o un producto en chapas compuesto hecho de 2 o 3 capas, es decir, una capa núcleo y una capa revestida más fina sobre uno o ambos lados.

ES 2 671 952 T3

5 La capa núcleo consiste en una calidad de aluminio de 6xxx con una composición química que proporciona la combinación de un límite elástico de al menos 180 MPa, preferentemente al menos 195 MPa, más preferentemente al menos 210 MPa, tras la(s) operación(es) de conformado y los ciclo(s) de horneado de la pintura y con un procesado termo-mecánico que asegura un aspecto clase A en cuanto al descolgamiento de la pintura y el enturbiamiento.

La capa de revestimiento consiste también en una calidad de aluminio pero con un límite elástico máximo de 145 MPa, preferentemente 130 MPa como máximo, tras la(s) operación(es) de conformado y el/los ciclo(s) de horneado de la pintura.

10 Además de esta menor resistencia, es muy importante que el espesor de esta capa de revestimiento constituya al menos 14 %, preferentemente al menos 18 % del calibre total del material de la chapa compuesto. Gracias al hecho de que ambas capas reciben el mismo procesado termomecánico, también la capa revestida tendrá un aspecto clase A en cuanto al descolgamiento de la pintura y enturbiamiento.

15 Dicha combinación de dos calidades de aluminio bastante diferentes también asegura un comportamiento de engargolado muy bueno, que es muy importante para las piezas de la carrocería exterior. Una composición química seleccionada correcta para ambas capas también asegura un comportamiento excelente contra la corrosión. En primer lugar, esta chapa de material compuesto específico, debería permitir la producción de piezas de carrocería exterior con líneas de caracteres con un radio exterior inferior a 4,5 mm, preferentemente, menos de 3,0 mm, utilizando solamente 1 o más etapas de estirado en frío.

20 Además, utilizar una chapa de material compuesto de acuerdo con la presente invención en combinación con procesos de conformado especiales, como puedan ser el conformado semi-caliente y el recocido reversible local aplicado al material compuesto antes de las etapas de embutición profunda o entre ellas, también conduce a una mejor conformabilidad en comparación con la que se puede conseguir con calidades 6xxx de una chapa simple y otros materiales compuestos de aluminio.

25 De acuerdo con la invención, la capa núcleo de la chapa compuesta con una mayor resistencia se fabrica a partir de una aleación 6xxx de aluminio que tiene una composición que consiste en % en peso de

Si 0,8 a 1.3, preferentemente 0,90 a 1.2, más preferentemente 0,95 a 1,2,

Mg 0,4 a 0,7, preferentemente 0,5 a 0,65,

Cu < 0,25, preferentemente <0,1,

opcionalmente, uno o más elementos seleccionados del grupo que consiste en:

30 (Ti < 0,15, Fe < 0,4, Mn < 0,3, Cr < 0,15, Zr, < 0,15, Zn < 0,2).

otros elementos (o impurezas inevitables) cada una de ellas <0,05, total <0,2, y el resto aluminio.

De acuerdo con la invención, la capa revestida de la chapa compuesta con baja resistencia se fabrica con aleaciones de un aluminio 6xxx que tienen una composición química que consiste en % en peso de

Si 0,8 a 1.3, preferentemente 0,9 a 1.2, más preferentemente 0,95 a 1,2,

35 Mg < 0,4, preferentemente < 0,3,

Cu < 0,25, preferentemente < 0,1,

opcionalmente, uno o más elementos seleccionados del grupo que consiste en:

(Ti < 0,15, Fe < 0,4, Mn < 0,3, Cr < 0,15, Zr < 0,15, Zn < 0,2),

40 otros elementos e impurezas inevitables, cada una de ellas <0,05, total <0,2, y el resto aluminio, en la que el materia revestido tiene un espesor de al menos 14 % del calibre total de la chapa de material compuesto, y en la que el material núcleo tiene un límite elástico de al menos 180 MPa y el material revestido tiene un límite elástico máximo de 145 MPa, tras la(s) operación(es) de conformado y el/los ciclo(s) de secado de pintura.

En una realización de la invención, la chapa de material compuesto de aluminio se utiliza como panel exterior de puerta de automoción, panel exterior de la tapa del maletero o panel lateral exterior.

5 El producto en chapa compuesto de acuerdo con la presente invención puede comprender solamente una chapa revestida aplicada sobre solamente un lado del material núcleo. En otra realización de la invención, la chapa compuesta consiste en un material de núcleo de alta resistencia que tiene un material revestido de baja resistencia en ambos lados del material núcleo. Conviene que las capas revestidas tengan un espesor mínimo de al menos 14 %, preferentemente al menos 18 % del calibre total del material compuesto.

El producto en chapa compuesto de aluminio puede conformarse (p.ej. por estampado, embutición, prensado, conformado con prensa o conformado con rodillo, ya sea a temperatura ambiente o a temperatura elevada) en piezas de carrocería de automoción, en particular, cierres (soportes no principales), como paneles exteriores de puerta, paneles laterales, cubiertas exteriores y paneles exteriores de tapa de maletero.

10 Aunque las dimensiones del material compuesto de aluminio pueden variar de muchas formas (sobre todo impuestas por el uso concreto y las exigencias comunes) para su uso como paneles de carrocería de automoción, la chapa de material compuesto, es decir, las capas núcleo y todas las capas revestidas en conjunto tienen un espesor en el intervalo de aproximadamente 0,5 a 2 mm, preferentemente aproximadamente 0,5 a 1.5 mm, siendo sobre todo preferente aproximadamente 0,7 a 1,3 mm.

15 En una realización, se fija la chapa revestida definida con el material núcleo por medio de unión por laminación para conseguir la unión metalúrgica requerida entre la chapa núcleo y el revestimiento. Dicho proceso de unión por laminación es muy económico y tiene como resultado una chapa de material compuesto muy eficaz que presenta las propiedades deseadas. Naturalmente, el proceso de unión por laminación puede ir acompañado de varias etapas de procesamiento adicionales, como por ejemplo recocido, para determinar las propiedades finales de la chapa de carrocería de automoción en forma de chapa de material compuesto. Cuando se lleva a cabo dicho proceso de unión por laminación para producir la chapa de material compuesto de acuerdo con la invención, es preferente que tanto el material núcleo como la chapa de revestimiento experimenten una reducción del grosor durante la unión por laminación.

20 En una realización alternativa de la invención, la chapa de material compuesto se produce a través de técnicas de moldeo de multi-aleación, como por ejemplo tal como se describe en los documentos de patente WO-2004/112992, WO-2010/000553 y WO-2010/114740, que se incorporan en el presente documento como referencia y, tras el moldeo del tocho, se procesa a continuación por laminación para obtener un material de calibre más delgado.

25 Si se desea, también es posible que la chapa de material compuesto tratada con calor y enfriada reciba una cantidad controlada de estirado, normalmente, en el intervalo comprendido entre aproximadamente 0,2 % y aproximadamente 4 % para aumentar la lisura del producto de chapa antes de cualquier operación de conformado posterior.

30 Tras el tratamiento con calor, el enfriamiento y el estirado opcional, se puede conformar el material de chapa compuesto de aluminio en el panel de carrocería de automoción conformado tridimensional. La operación de conformado puede ser cualquiera de las operaciones de conformado utilizadas para moldear los componentes de vehículo de motor tridimensionales e incluye en particular operaciones tales como estampado, embutición, prensado, conformado con prensa y laminación, tanto a temperatura ambiente como a temperatura elevada.

35 Antes del conformado, se puede recubrir el material de chapa compuesto de aluminio con un lubricante, un aceite o un lubricante seco, adecuado para la operación de conformado, el ensamblaje y el tratamiento superficial de la pieza estructural que se vaya a producir.

40 Normalmente, tras la operación de conformado, la pieza conformada forma parte de un conjunto de otros componentes de metal tal como es lo habitual en la técnica de la fabricación de componentes de vehículo, y se somete a una operación de horneado de la pintura para curar la capa de pintura o laca que se aplique. Dicho tratamiento recibe el nombre dentro de la técnica de "pintura al horno" o "pintura horneada" y el transcurso de dicho tratamiento se denomina dentro de la técnica con el término "ciclo de horneado de la pintura". Durante el ciclo de horneado de la pintura ambas capas de aleación de aluminio conformadas alcanzan los niveles de resistencia final deseados. La operación de horneado de la pintura o el ciclo de horneado de la pintura comprende normalmente uno o más tratamientos térmicos cortos secuenciales en el intervalo de aproximadamente 140 °C a 200 °C durante un período de aproximadamente 10 a menos de 40 minutos y, normalmente, menos de 30 minutos. Un ciclo de horneado de la pintura típico comprendería un primer tratamiento térmico de aproximadamente 180°C a 20 minutos, enfriamiento a temperatura ambiente, a continuación a aproximadamente 160 °C a 20 minutos y enfriamiento a temperatura ambiente. Dependiendo del fabricante (FEO), dicho ciclo de horneado de la pintura puede comprender 2 o incluso hasta 5 etapas secuenciales e incluye etapas de secado.

45 Consequir radios nítidos con las chapas de aluminio en templado T4 resulta sobre todo difícil cuando se tienen que producir los paneles de la carrocería exterior debido al hecho de que conseguir paneles de carrocería exterior con la calidad superficial, la rigidez y la forma requeridas o con precisión dimensional requiere un conformado de estirado significativo durante el prensado.

Sin embargo, al usar la chapa de material compuesto de la presente invención, es posible producir las piezas de carrocería exterior con líneas de caracteres nítidas.

La invención se describe además haciendo referencia a las figuras adjuntas, en las que:

Fig. 1: ilustra la forma principal de un panel exterior de puerta con dos líneas de caracteres.

5 Fig. 2: presenta dos diagramas diferentes de la sección de una chapa de material compuesto de acuerdo con la técnica anterior en una línea de carácter nítida.

Fig. 3: presenta tres realizaciones diferentes de la chapa de material compuesto de acuerdo con la presente solicitud, es decir, las variantes A, B y C y una chapa de acuerdo con la técnica anterior en un proceso de conformado doblado por estirado.

10 Fig. 4: presenta un análisis de elementos finitos (AEF) en virtud del doblado por estirado de las variantes A, B y C y la referencia monolítica de la Fig. 3.

Fig. 5: presenta tres realizaciones diferentes de la chapa de material compuesto de acuerdo con la presente solicitud, es decir, las variantes, A, B y c y una chapa de acuerdo con la técnica anterior en un proceso de engargolado.

15 Fig. 6: presenta un análisis de elementos finitos (AEF) en el proceso de engargolado de las variantes A, B y C la referencia monolítica de la Fig. 5.

Fig. 7: presenta valores de deformación equivalentes del plástico en el proceso de engargolado de las variantes A, B y C y la referencia monolítica de la Fig. 5.

20 La Fig. 1 presenta un modelo simplificado de un proceso de conformado por estirado de acuerdo con la técnica anterior. El proceso de conformado por estirado se implanta con un soporte, cerrando todas las áreas de la chapa que abarca la zona del troquel de embutición. Como consecuencia no es posible el estirado del material y los radios afilados, es decir, R1, tal como se ilustra en la vista transversal de la imagen, imponen un alto grado de presión de contacto en la superficie de la lámina de aluminio.

25 La superposición local de la alta presión de contacto y la cantidad dominante general de esfuerzo de tracción en la membrana neutra de la chapa conduce a una pérdida de la nitidez en el lado exterior visible de la pieza de aluminio.

30 La Fig. 2 presenta en el lado izquierdo un diagrama de una sección (en dirección x/y) de una chapa de la técnica anterior en una línea de carácter nítido. Queda de manifiesto que la curvatura del frontal exterior es significativamente inferior que el desplazamiento (cantidad de espesor de chapa) de la curvatura interior esperada. En el lado de la derecha de la Fig. 2, se muestra otro diagrama en el que se traza gráficamente la sección x frente a la derivada dx/dy. La derivada de la curvatura secciona enfatiza que tiene lugar el cambio de dirección a lo largo del frontal interior de la lámina dentro de una longitud seccional más corta que en la exterior. Esto se puede definir como la pérdida visible de nitidez claramente visible en comparación con la geometría de la herramienta de conformado.

35 La Fig. 3 muestra una referencia monolítica, es decir, un material de chapa de acuerdo con la técnica anterior, en comparación con tres realizaciones diferentes de la chapa de material compuesto de acuerdo con la presente invención, es decir, las variantes A, B y C, en un proceso de conformado doblado por estirado, es decir, en contacto con el sello (R1).

40 En la Variante A, el material del núcleo que tiene un límite elástico superior entra en contacto con el radio afilado del sello (R1). En este caso, el esfuerzo de la capa exterior de la capa de revestimiento que tiene un límite elástico inferior será alto, pero la aleación de revestimiento puede soportar dicho esfuerzo y la capa de revestimiento tiene el efecto beneficioso de reducir la susceptibilidad al agrietamiento de la capa exterior más estirada del material núcleo de la chapa de material compuesto.

45 En la Variante B, la chapa de material compuesto de acuerdo con la presente invención tiene capas de revestimiento en ambas superficies del material núcleo. Por tanto, una capa de revestimiento está en contacto con el radio afilado del sello (R1). Dado que se añade la capa de revestimiento que tiene un límite elástico inferior en ambas superficies de la chapa, el efecto beneficioso de la Variante A se proporciona en cierto grado ya que el espesor de las capas de revestimiento es menor que en la variante A.

50 La variante C presenta la chapa de material compuesto de acuerdo con la presente invención, en el que la capa de revestimiento entra en contacto con el radio afilado del sello (R1). En esta variante el esfuerzo que se introduce en las chapas de material compuesto a través del radio afilado del sello disminuye con la capa de revestimiento lo cual conduce a un esfuerzo también menor en la capa de núcleo exterior (la más intensamente estirada) de la chapa de material compuesto.

La Fig. 4 presenta a través de un análisis de elementos finitos, los diferentes niveles de esfuerzo tras el doblado estirado combinado presentado en la Fig. 3. En esta realización, el espesor de la capa núcleo es aproximadamente 0,84 mm y el espesor de la capa de revestimiento es aproximadamente 0,20 mm para las variantes A y B. Para la variante C, la capa núcleo es de aproximadamente 0,84 mm y ambas capas de revestimiento tienen un espesor de 0,10 mm. El caso monolítico se utiliza como referencia (estado de la técnica) y presenta los valores de tensión local equivalentes del plástico superiores a 0,3 para la zona transversal exterior, en las condiciones de conformado, ilustradas en la Fig. 3.

Las zonas transversales próximas al troquel presentan valores por debajo de 0,05. En contraposición, la variante C alcanza valores por encima de 0,05 para esta zona, ya que el límite elástico de la capa de revestimiento es inferior. El efecto beneficioso es que la tensión equivalente del plástico de la zona transversal exterior disminuye por debajo de 0,3. Como resultado, se reduce la probabilidad de un inicio de la grieta, así como de que disminuya la calidad superficial local.

La Fig. 5 presenta una referencia monolítica, es decir, un material de chapa de acuerdo con la técnica anterior, en comparación con diferentes realizaciones de la chapa de material compuesto de acuerdo con la presente invención, es decir, las variantes A, B y C en un proceso de engargolado. El engargolado alrededor de la pieza interior de espesor de chapa similar causa radios en la cantidad de la mitad de espesor, lo que significa aproximadamente R0,5 para los calibres de la técnica anterior de más o menos 1 mm, para paneles de piel exterior. En contraposición al proceso de conformado doblado por estirado descrito en la Fig. 3, la membrana neutra de la chapa no está sujeta a un esfuerzo de tracción adicional. Normalmente, las zonas transversales interiores presentan un alto grado de esfuerzo de compresión mientras que las zonas transversales exteriores se estiran intensamente. Los diferentes niveles de tensión de rotura inician un efecto comparable en la sección transversal durante el engargolado, tal como se ha descrito ya para el modo de doblado por estirado (véase Fig. 4).

La Fig. 6 demuestra por medio de un análisis de elementos finitos que la distribución de la tensión en dirección normal, que representan respectivamente adelgazamiento y espesamiento, está afectada por la capa de revestimiento en la variante C. La zona que se caracteriza por valores de compresión de 0,37 y superiores aumenta de tamaño, en cambio la zona exterior, que se caracterizan por valores de adelgazamiento de -0,74 e incluso menores, desaparece.

La Fig. 7 presenta la distribución de los valores de tensión equivalentes en plástico en el proceso de engargolado. En comparación con la referencia monolítica, la variante C desplaza los niveles superiores de la tensión desde las zonas exteriores a la interior. Con más detalle, el valor del esfuerzo de tensión dominado para la zona exterior se reduce de 0,5 a 0,4, mientras que el valor dominado de compresión en el centro del engargolado aumenta a valores de 0,7 o superiores. Sin embargo, este último no está en riesgo de fallo ya que el estado de tensión es de carácter compresivo. Por tanto no es el propicio para que se formen grietas ni que se expandan. Reviste una mayor importancia el efecto de liberación para la superficie exterior, que conlleva una reducción o eliminación del endurecimiento típico de la superficie, que tiene lugar con aluminio en los bordes afilados y las impresiones de la superficie visuales como consecuencia del engargolado. La variante B presenta un efecto similar, aunque a un valor más bajo que la variante C. La variante A tiene que hacer frente a un efecto negativo, ya que la zona de los valores de dominados tensados de 0,5 aumenta de tamaño.

La invención no se limita a las realizaciones descritas y puede variarse dentro de un amplio espectro dentro del alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Una chapa de carrocería de automoción en forma de un material de chapa compuesto de aluminio en el que se aplica un material de revestimiento en al menos un lado de un material núcleo y en el que el material núcleo consiste en aleación 6xxx de aluminio que tiene la siguiente composición, en % en peso,

5	Si	0,8 a 1,3,
	Mg	0,4 a 0,7,
	Cu	< 0,25,

opcionalmente, uno o más elementos seleccionados del grupo que consiste en:

(Ti < 0,15, Fe < 0,4, Mn < 0,3, Cr < 0,15, Zr < 0,15, Zn < 0,2),

10 otros elementos y las impurezas inevitables cada una de ellos < 0,05, total < 0,2, y el resto aluminio,

y en la que el material de revestimiento es una aleación de aluminio 6xxx que tiene la siguiente composición, en % en peso,

15	Si	0,8 a 1,3, preferentemente de 0,9 a 1,2
	Mg	< 0,4, preferentemente < 0,3
	Cu	< 0,25, preferentemente < 0,1

opcionalmente, uno o más elementos seleccionados del grupo que consiste en:

(Ti < 0,15, Fe < 0,4, Mn < 0,3, Cr < 0,15, Zr < 0,15, Zn < 0,2),

otros elementos e impurezas inevitables, cada uno de ellos < 0,05, total < 0,2, y el resto aluminio,

20 en la que el material de revestimiento tiene un espesor de al menos 14 % del calibre total de la chapa de material compuesto, y en la que el material núcleo tiene un límite elástico de al menos 180 MPa y el material de revestimiento tiene un límite elástico máximo de 145 MPa, después de la(s) operación(es) de conformado y el/los ciclo(s) de horneado de la pintura.

2. El material de chapa de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el material de revestimiento tiene un espesor de al menos 18 % del calibre total del material compuesto.

25 3. El material de chapa de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que el material núcleo tiene un límite elástico de al menos 210 MPa, tras la(s) operación(es) de conformado y el/los ciclo(s) de horneado de la pintura.

4. El material de chapa de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 3, en el que el material de revestimiento tiene un límite elástico máximo de 130 MPa, tras la(s) operación(es) de conformado y el/los ciclo(s) de horneado de la pintura.

30 5. El material de chapa de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 4, en el que el material núcleo tiene un contenido en Si de 0,90 a 1,2 % en peso, preferentemente de 0,95 a 1,2 % en peso.

6. El material de chapa de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 5, en el que el material núcleo tiene un contenido en Mg de 0,5 a 0,65 % en peso.

35 7. El material de chapa de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 6, en el que el material núcleo tiene un contenido en Cu de menos de 0,1 % en peso.

8. El material de chapa de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 7, en el que la chapa de material compuesto consiste en un material núcleo que tiene una chapa revestida solamente en un lado.

9. El material de chapa de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 7, en el que la chapa de material compuesto consiste en un material núcleo que tiene una chapa revestida en ambas superficies de la chapa.

10. El material de chapa de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 9, en el que el espesor total de la chapa de material compuesto está en el intervalo de 0,5 a 2 mm, preferentemente en el intervalo de 0,5 a 1,5 mm, y más preferentemente en el intervalo de 0,7 a 1,3 mm.

5 11. Panel de carrocería de automoción hecho de la chapa de carrocería de automoción de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10.

12. Panel de carrocería de automoción de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el panel de carrocería de automoción se selecciona entre panel exterior de puerta, panel exterior de tapa de maletero o un panel lateral exterior.

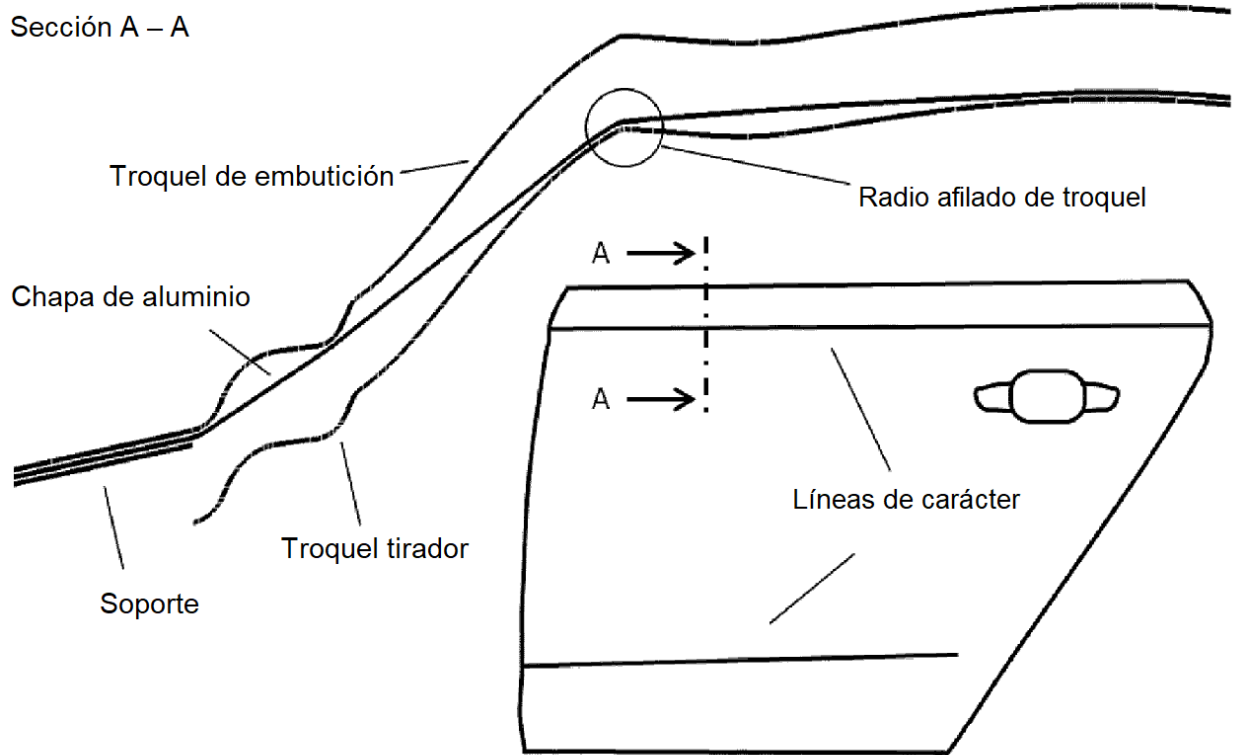


Fig. 1

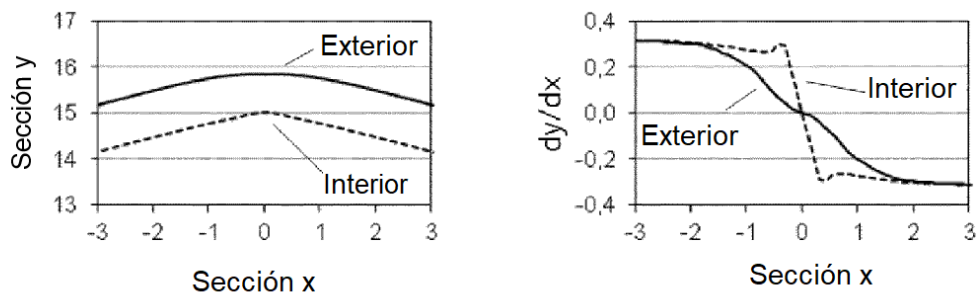


Fig. 2

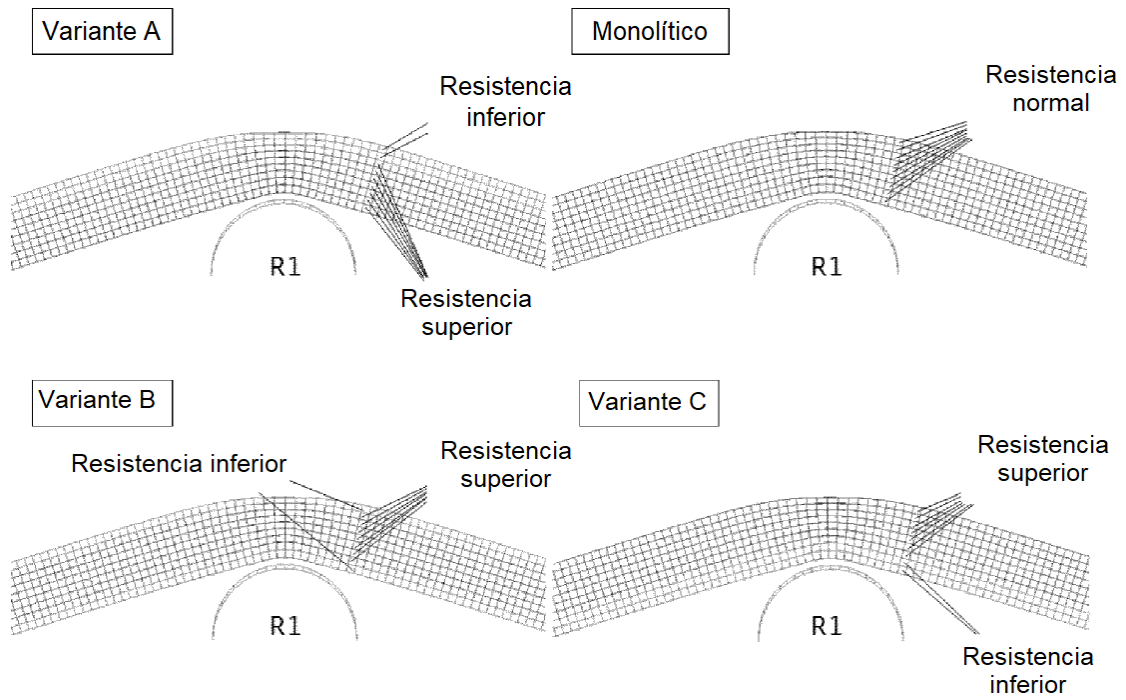


Fig. 3

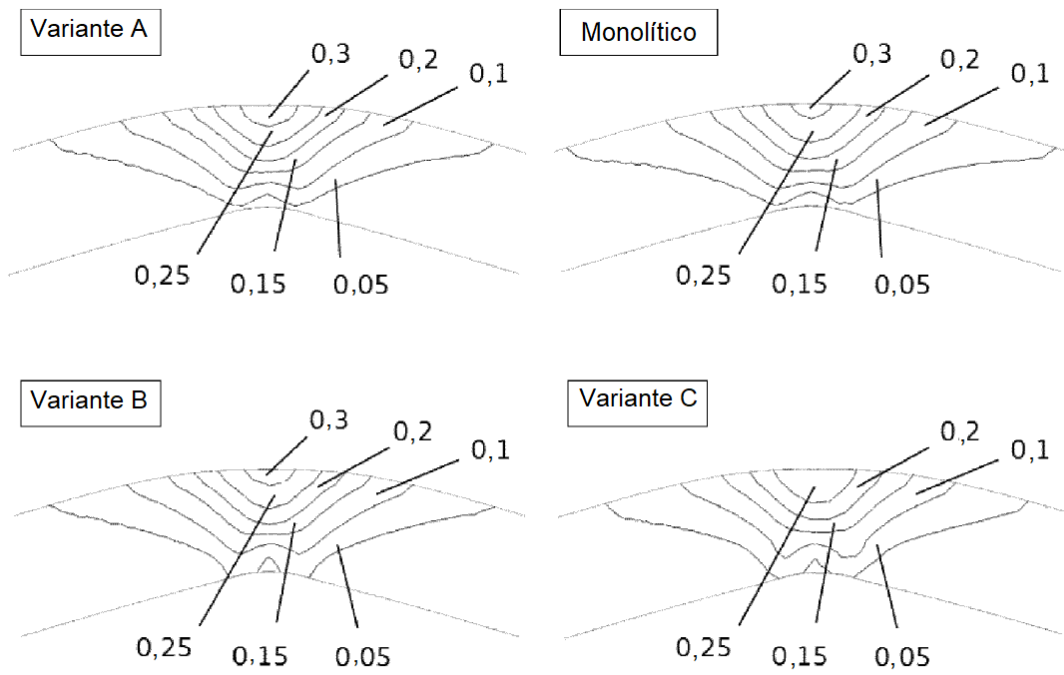


Fig. 4

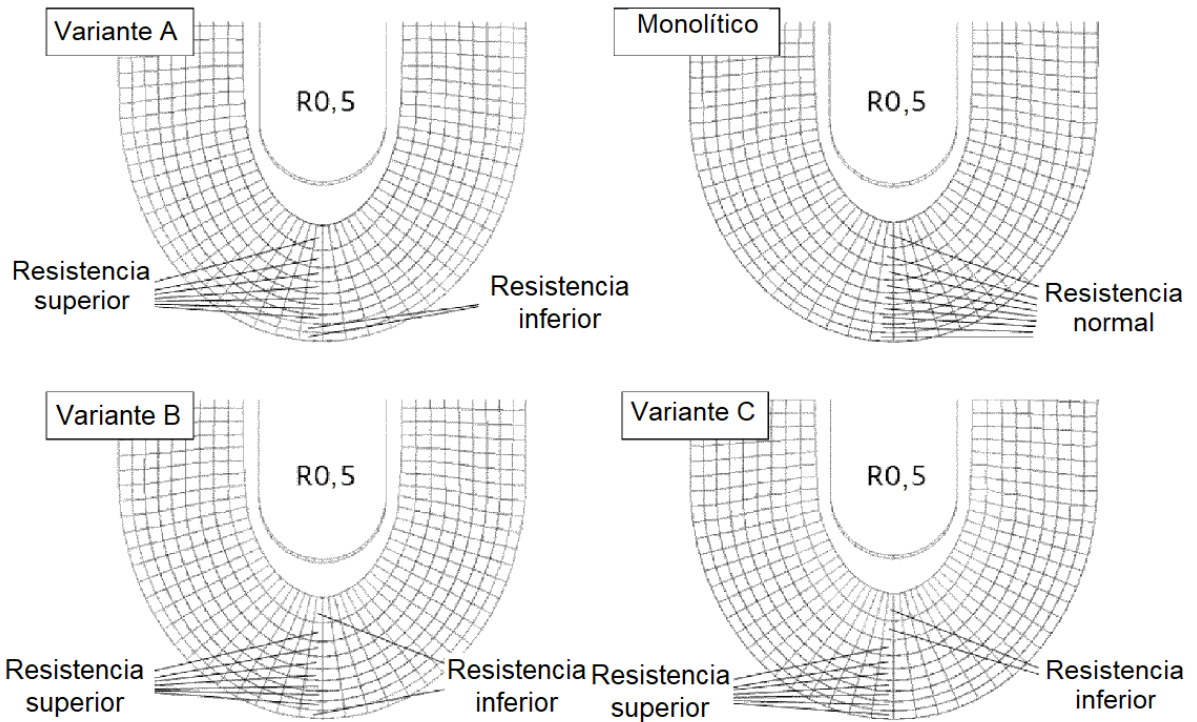


Fig. 5

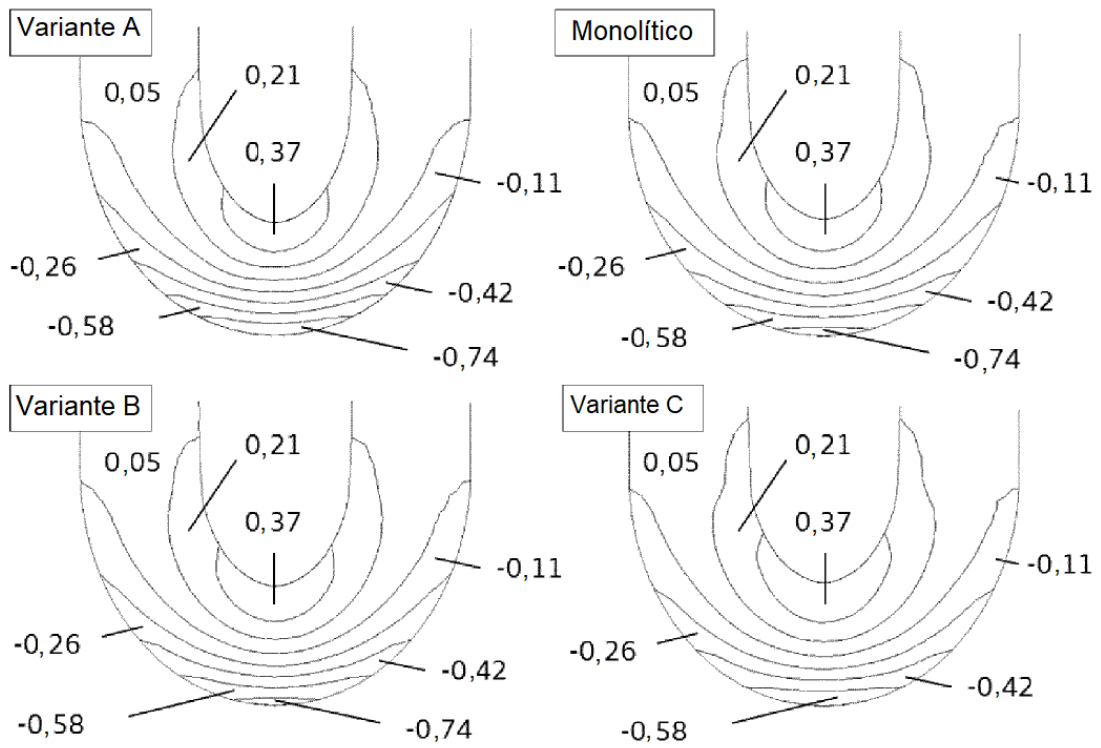


Fig.6

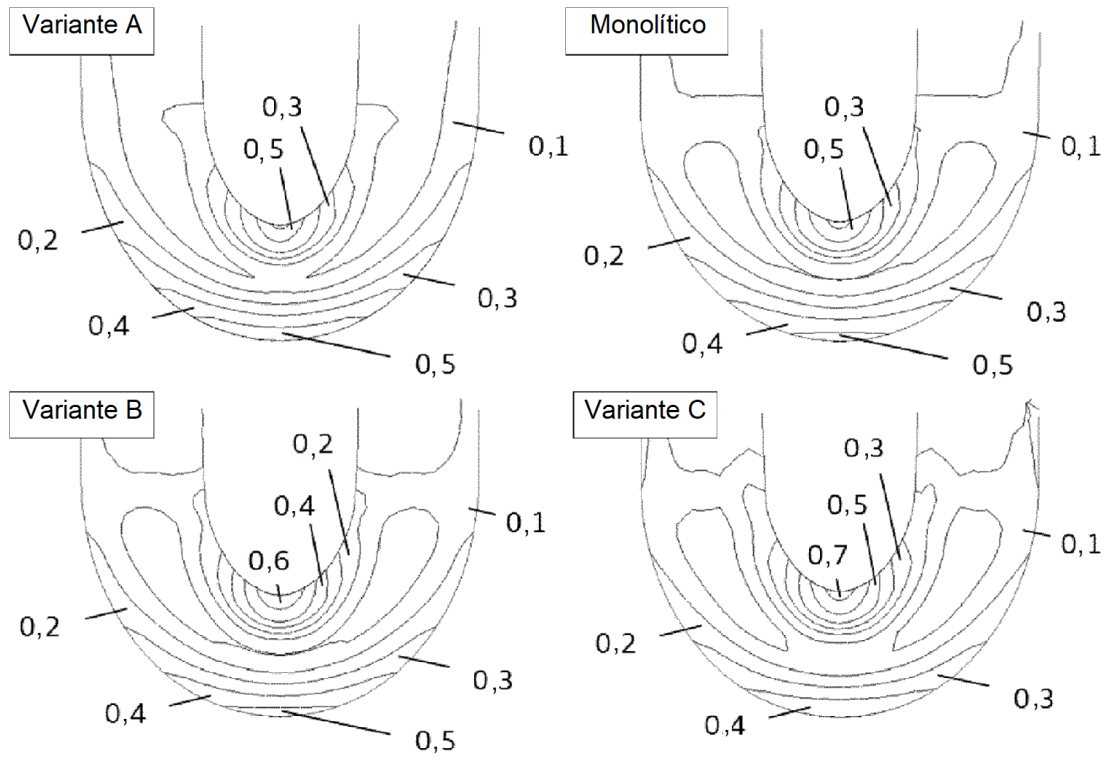


Fig. 7