

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 579 382**

51 Int. Cl.:

C23C 2/06 (2006.01)

B60J 5/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.05.2013** **E 13728511 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.04.2016** **EP 2875164**

54 Título: **Ensamblaje de una pieza a base de aluminio y de una pieza de acero provista de un revestimiento a base de una aleación znaimg**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.08.2016

73 Titular/es:

ARCELORMITTAL (100.0%)
24-26 Boulevard d'Avranches
1160 Luxembourg, LU

72 Inventor/es:

ALLELY, CHRISTIAN;
COFFIGNY-GREGOIRE, ASTRID;
DOSDAT, LAURENCE y
MOREL, STÉPHANE

74 Agente/Representante:

PONTI SALES, Adelaida

ES 2 579 382 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

Ensamblaje de una pieza a base de aluminio y de una pieza de acero provista de un revestimiento a base de una aleación znaimg

5

[0001] La presente invención se refiere a un ensamblaje de una pieza a base de aluminio y de una pieza de acero provista de un revestimiento a base de una aleación cinc-aluminio-magnesio sobre al menos una de sus caras puesta en contacto al menos parcial con la pieza a base de aluminio.

10 **[0002]** Estos ensamblajes están destinados por ejemplo a la fabricación de piezas de carrocería de automóviles, tales como unos batientes de tipo puertas, sin estar limitado por eso a ello.

[0003] Los revestimientos metálicos que comprenden esencialmente cinc se utilizan tradicionalmente para su protección adecuada contra la corrosión. La adición de magnesio al revestimiento aumenta netamente la resistencia a la corrosión de estos revestimientos, lo que puede permitir reducir su grosor o aumentar la garantía de protección contra la corrosión en el tiempo. Además, la adición de aluminio permite igualmente mejorar la resistencia a la corrosión.

15 **[0004]** La búsqueda constante de reducción de peso a fin de reducir las emisiones de CO₂ lleva a buscar unas soluciones híbridas que asocian especialmente el aluminio y el acero revestido de cinc. No obstante, tal asociación genera unos fenómenos complejos y evolutivos de corrosión por acoplamiento galvánico de los dos materiales.

25 **[0005]** La solicitud EP 2 141 255 describe unos ensamblajes en los cuales se añade al revestimiento acero de magnesio en una cantidad que puede variar especialmente entre un 0,8 y un 10% en peso. Es igualmente posible añadir de 0,8 a 3,5% de aluminio a este mismo revestimiento.

[0006] No obstante, la resistencia a la corrosión de estos ensamblajes sigue siendo demasiado reducida en el tiempo y subsiste una necesidad de mejorarla.

30

[0007] A tal efecto, la invención se refiere a un ensamblaje según la reivindicación 1 y su utilización según la reivindicación 6.

35 **[0008]** El ensamblaje puede comprender igualmente las características de la reivindicación 2 o de la reivindicación 3.

[0009] La invención se refiere igualmente a una pieza según la reivindicación 4 ó 5, un vehículo según la reivindicación 6 y una utilización según la reivindicación 7.

40 **[0010]** La invención se va a ilustrar ahora por unos ejemplos dados a títulos indicativo y no limitativo y en referencia a las figuras anexas en las cuales:

- la figura 1 representa esquemáticamente un ensamblaje según la invención,

45 - la figura 2 representa unas curvas de medición de la evolución de la profundidad media de corrosión de los paneles de aluminio en el seno de ensamblajes según la invención en comparación con unos ensamblajes según el estado anterior de la técnica,

50 - la figura 3 representa unas curvas de medición de la evolución de la densidad de corriente de acoplamiento galvánico de ensamblajes según la invención en comparación con unos ensamblajes según el estado anterior de la técnica.

[0011] El ensamblaje 1 según la invención comprende en primer lugar un primer elemento a base de aluminio que toma aquí la forma de un panel 2. Se recubren de ese modo el aluminio puro y todas sus aleaciones que comprenden al menos un 85% en peso de aluminio, entre las cuales las series 1.000 a 7.000 que comprenden aluminio sin elemento de adición y unas aleaciones de composiciones variadas:

- aluminio sin elemento de adición: 1.000
- aluminio + cobre: 2.000

- aluminio + manganeso: 3.000
- aluminio + silicio: 4.000
- aluminio + magnesio: 5.000
- aluminio + magnesio + silicio: 6.000
- 5 - aluminio + cinc + magnesio: 7.000

[0012] Este panel 2 presenta unas dimensiones adaptadas al uso posterior del ensamblaje según la invención. En un modo de realización preferido, el ensamblaje 1 en cuestión está integrado a una puerta de vehículo, estando el panel a base de aluminio posicionado en el lado exterior de este vehículo.

10

[0013] El panel a base de aluminio 2 puede constar además sobre al menos una parte de su superficie de uno o varios revestimientos de protección de tipo fosfatación y/o cataforesis, tales como los aplicados usualmente sobre las carrocerías en blanco de vehículos. Siendo realizado el ensamblaje con el segundo elemento de acero revestido 3 generalmente antes del paso de la carrocería en blanco en los baños de revestimientos de tipo fosfatación y/o

15

[0014] El segundo elemento de los ensamblajes según la invención es por tanto un elemento 3 de acero provisto sobre al menos una de sus caras de un revestimiento metálico a base de aleación cinc-aluminio-magnesio que comprende del 2,3 al 3,3% en peso de magnesio, del 3,5 al 3,9% en peso de aluminio, siendo el resto del revestimiento metálico cinc, las impurezas inevitables y eventualmente uno o varios elementos adicionales escogidos entre Si, Sb, Pb, Ti, Ca, Mn, Sn, La, Ce, Cr, Ni o Bi.

20

[0015] El contenido en peso de cada elemento adicional es inferior al 0,3%. Los elementos adicionales pueden permitir, entre otros, mejorar la ductilidad o la adhesión del revestimiento sobre el elemento de acero. El experto en la materia que conoce sus efectos sobre las características del revestimiento sabrá emplearlos en función del objetivo complementario buscado.

25

[0016] El revestimiento puede contener por último unos elementos residuales que provienen, por ejemplo del baño de revestimiento cuando se utiliza un procedimiento de revestimiento por inmersión en caliente. Este puede estar contaminado por unas impurezas procedentes de los lingotes de alimentación o resultantes del paso del elemento de acero en el baño de revestimiento. Se citará especialmente el hierro cuyo contenido puede llegar hasta el 5% en peso y está comprendido generalmente entre el 2 y el 4% en peso en el revestimiento.

30

[0017] En un modo de realización preferido, el revestimiento comprende del 2,3 al 3,3% en peso de magnesio y del 3,6 al 3,9% en peso de aluminio.

35

[0018] En un modo de realización preferido, la relación másica entre el magnesio y el aluminio en el revestimiento metálico es estrictamente inferior o igual a 1, preferentemente estrictamente inferior a 1 y, preferentemente, incluso estrictamente inferior a 0,9.

40

[0019] El revestimiento metálico tiene generalmente un grosor inferior o igual a 30 incluso 25 μm y superior o igual a 3 incluso 5 μm .

[0020] Como se ha mencionado anteriormente, los dos elementos 2, 3 están ensamblados de tal modo que la cara revestida del elemento 3 de acero esté en contacto al menos parcial con el elemento 2 a base de aluminio. En un modo de realización preferido, el ensamblaje puede estar realizado especialmente por un procedimiento mecánico tal como el engaste de los dos elementos en una zona de ensamblaje 5 situada, en el ejemplo representado en la figura 1, en la parte inferior de la puerta formada por el ensamblaje 1.

45

[0021] Tal engaste podrá consistir en un simple repliegue de uno de los elementos alrededor del otro, tal como se representa en la figura 1 donde el elemento 2 rodea el elemento 3. Es por supuesto posible desratizar cualquier otro tipo de ensamblaje mecánico conocido por el experto en la materia.

50

[0022] Es igualmente posible ensamblar los paneles según la invención por unión estructural por medio de un adhesivo o de una masilla estructural que permiten un ensamblaje tal que los esfuerzos mecánicos sufridos por uno u otro de los elementos 2, 3 serán transmitidos al otro elemento 3, 2. Siendo las capas de adhesivos y/o de masillas muy finas (generalmente inferiores a 5 mm, incluso inferiores a 1 mm e incluso inferiores a 200 μm), se considerará que tal ensamblaje unido vuelve a poner en contacto los dos elementos 2, 3 del mismo modo que un simple ensamblaje mecánico.

55

[0023] Es por supuesto posible combinar unión estructural y ensamblaje mecánico para reforzar la adherencia del conjunto.

- 5 **[0024]** A fin de evidenciar los rendimientos obtenidos gracias a los ensamblajes según la invención, se van a detallar unos ejemplos concretos de realización en comparación con unos ensamblajes según el estado anterior de la técnica.

Ejemplos

10

[0025] Para el conjunto de los ejemplos de realización detallados, se han realizado unas muestras de ensamblaje de paneles de aluminio AA6061 y de paneles de acero revestidos de aleaciones cinc-aluminio-(magnesio) de composición variable, presentando los revestimientos un grosor uniforme de 7,5 µm.

- 15 **[0026]** Estos ensamblajes se componen de un primer panel de acero revestido, de un tamaño de 10 cm de ancho sobre 20 cm de alto. Se va a ensamblar por adhesión un panel de aluminio de un tamaño de 10 cm de ancho sobre 4 cm de alto y que presenta un grosor de 1 mm. El panel de aluminio está posicionado en el centro del panel de acero y el espaciamiento entre los dos paneles debido a la presencia de adhesivo es de 120 µm, lo que simula un ensamblaje tal como el de una puerta de vehículo automóvil. La zona activa donde los dos paramentos no pintados
20 están enfrente uno del otro tiene una dimensión de 6 cm de ancho sobre 4 cm de alto. Un hilo de cobre une los dos paramentos a fin de ponerlos en contacto eléctrico y poder simular así la corrosión galvánica en la zona activa.

- [0027]** La superficie no activa de los dos paramentos está protegida por una pintura obtenida por fosfatación seguida de cataforesis. La fosfatación se realiza en tres etapas con unos productos de la sociedad Chemetall: (i) desengrasante Gardoclean S 5176 + aditivo H7352, (ii) refinador Gardolene ZL6, (iii) baño de fosfatación Gardobond R24TA. La cataforesis se realiza con unos productos de la sociedad PPG: ligante W772 + aditivo P978; T = 32 °C; t = 150 s; U = 200 V; cocción T = 180 °C; duración = 35 min; grosor cataforesis: 20 µm.
25

Prueba de corrosión

30

[0028] La prueba utilizada es la prueba VDA 233-102 que prevé someter unas muestras a una serie de ciclos de tratamientos, durando cada ciclo una semana, con una sucesión de sub-ciclos A, B y C de 24 h cada uno.

- ciclo A: ciclo con tratamiento durante tres horas por puesta en presencia con una niebla salina a 35 °C,
35 - ciclo B: ciclo de 24 horas sin tratamiento con una niebla salina, a una temperatura que varía entre 25 y 50 °C y una humedad relativa que varía entre el 70 y el 95%,
- ciclo C: ciclo sin tratamiento con una niebla salina, a una temperatura que varía entre -15 y 50 °C y una humedad relativa que varía entre el 70 y el 95%.

- 40 **[0029]** La solución salina utilizada es una solución acuosa que contiene un 1% en peso de cloruro de sodio.

Prueba de acoplamiento galvánico

- [0030]** Para evaluar la densidad de corriente galvánica generada por el ensamblaje de aluminio y de acero
45 revestido, se une eléctricamente el panel de aluminio en su zona revestida por cataforesis y la zona inferior del panel de acero revestido, interponiendo un amperímetro de resistencia nula (Potentiostat Bio-Logic VMP3).

Prueba de triangulación láser

- 50 **[0031]** A fin de evaluar el grado de corrosión de las zonas del panel de acero revestido que forman parte de las muestras de ensamblaje anteriormente descritas, se procede a unas mediciones de profundidad de ataque del aluminio por triangulación láser sobre el conjunto de la superficie de una muestra, después se extrae el valor máximo observado, en micrómetros.

Ensayos

[0032] Unas muestras de ensamblaje de paneles de aluminio y de paneles de acero revestidos de aleaciones cinc-aluminio-(magnesio) de composición variable tales como se han descrito anteriormente se han realizado y se han sometido después a la prueba VDA 233-102.

[0033] Después de cada ciclo, una primera muestra se ha sometido a unas mediciones de profundidad de ataque de corrosión del elemento de aluminio por una técnica de triangulación láser.

5 **[0034]** Los resultados en 6 y 12 ciclos se reúnen en la tabla 1 y los resultados detallados, ciclo por ciclo se representan en la figura 2.

[0035] Una segunda muestra se ha sometido a continuación a una medición de potencial de acoplamiento galvánico. Los resultados en 6 y 12 ciclos se reúnen en la tabla 2 y los resultados detallados, ciclo por ciclo se
10 representan en la figura 3.

Tabla 1 – Profundidad de ataque máxima

Muestra	% Al en peso	% Mg en peso	P (μm) después de 6 ciclos	P (μm) después de 12 ciclos
1	0,3	0	550	660
2	1,5	1,5	460	570
3	3,7	3,0	30	310

15

[0036] Se constata que la muestra 3 permite obtener unos resultados casi mejores que los ensayos comparativos 1 y 2. Se observa sin duda, una cierta mejora de la resistencia a la corrosión entre la muestra 2 y la muestra 1 después de 12 ciclos, pero la mejora obtenida en la muestra 3 es de un alcance mucho más importante y completamente sorprendente. Además, si se consideran los resultados al cabo de 6 ciclos, se constata una
20 diferencia de comportamiento extremadamente importante entre el ensayo según la invención y los ensayos comparativos, estando dividida la profundidad de ataque máxima del elemento de aluminio por un factor de más de 15.

Tabla 2 – Acoplamiento galvánico

25

Muestra	% Al en peso	% Mg en peso	Q (μA/cm²/h) después de 6 ciclos	Q (μA/cm²/h) después de 12 ciclos
1	0,3	0	3.800	8.470
2	1,5	1,5	540	5.900
3	2,0	2,0	490	5.900
4	3,7	3,0	80	330

[0037] Se constata que la muestra 4 permite obtener unos resultados casi mejores que los ensayos comparativos de 1 a 3. Se observa sin duda una cierta mejora de la resistencia a la corrosión entre las muestras 2 y
30 3 y la muestra 1, pero la mejora obtenida en la muestra 4 es aquí también de un alcance mucho más importante y completamente sorprendente, especialmente porque la muestra 3, que consta de contenidos mayores de aluminio y magnesio que la muestra 2, presenta al final unos rendimientos idénticos a los de la muestra 2, lo que solo permitía prever un aumento suplementario de los contenidos de aluminio y de magnesio permitiría mejorar los rendimientos, en particular en estas proporciones.

35

REIVINDICACIONES

1. Ensamblaje (1) de un elemento (2) a base de aluminio y de un elemento (3) de acero provisto sobre al menos una de sus caras de un revestimiento metálico a base de aleación cinc-aluminio-magnesio que comprende del 2,3 al 3,3% en peso de magnesio, del 3,5 al 3,9% en peso de aluminio, siendo el resto del revestimiento metálico cinc, las impurezas inevitables y eventualmente hierro con un contenido que puede llegar hasta un 5% en peso y eventualmente uno o varios elementos adicionales escogidos entre Si, Sb, Pb, Ti, Ca, Mn, Sn, La, Ce, Cr, Ni o Bi, siendo el contenido en peso de cada elemento adicional inferior al 0,3%, estando dicha cara revestida del elemento (3) de acero en contacto al menos parcial con dicho elemento (2) a base de aluminio, pudiendo ser realizado dicho contacto por medio de una capa de adhesivo y/o de masilla cuyo grosor es inferior a 5 mm.
2. Ensamblaje según la reivindicación 1, en el cual el revestimiento metálico a base de aleación cinc-aluminio-magnesio comprende del 2,3 al 3,3% en peso de magnesio y del 3,5 al 3,9% en peso de aluminio, siendo el resto del revestimiento metálico cinc, las impurezas inevitables, eventualmente hierro con un contenido que puede llegar hasta un 5% en peso y eventualmente uno o varios elementos adicionales escogidos entre Si, Sb, Pb, Ti, Ca, Mn, Sn, La, Ce, Cr, Ni o Bi, siendo el contenido en peso de cada elemento adicional inferior al 0,3%.
3. Ensamblaje (1) según la reivindicación 1 ó 2, en el cual el elemento (2) a base de aluminio y el elemento (3) de acero están ensamblados por engaste.
4. Pieza para vehículo que comprende al menos un ensamblaje (1) según cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 3.
5. Pieza según la reivindicación 4 que constituye una puerta de vehículo, constituyendo el elemento (2) a base de aluminio la parte exterior de dicha puerta y constituyendo el elemento (3) de acero la parte inferior de dicha puerta.
6. Vehículo que comprende al menos una pieza según la reivindicación 4 ó 5.
7. Utilización de una pieza de acero provista sobre al menos una de sus caras de un revestimiento metálico a base de aleación cinc-aluminio-magnesio que comprende del 2,3 al 3,3% en peso de aluminio, del 3,5 al 3,9% en peso de magnesio, siendo el resto del revestimiento metálico cinc, las impurezas inevitables, eventualmente hierro con un contenido que puede llegar hasta un 5% en peso y eventualmente uno o varios elementos adicionales escogidos entre Si, Sb, Pb, Ti, Ca, Mn, Sn, La, Ce, Cr, Ni o Bi, siendo el contenido en peso de cada elemento adicional inferior al 0,3%, para la fabricación de ensamblajes (1) según cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 3 o de piezas según cualquiera de las reivindicaciones 4 ó 5.

Figura 1

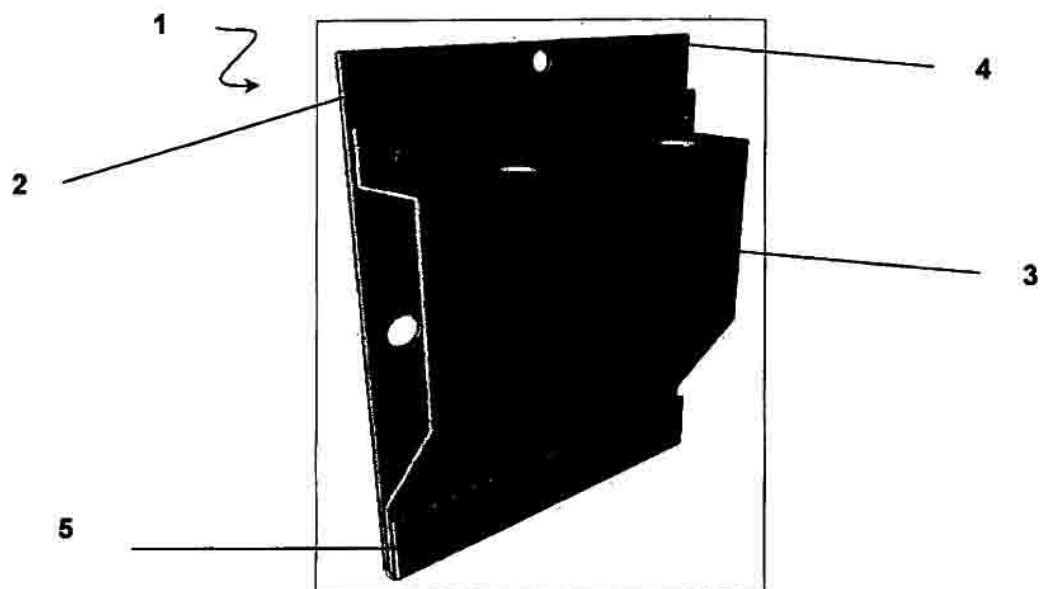


Figura 2

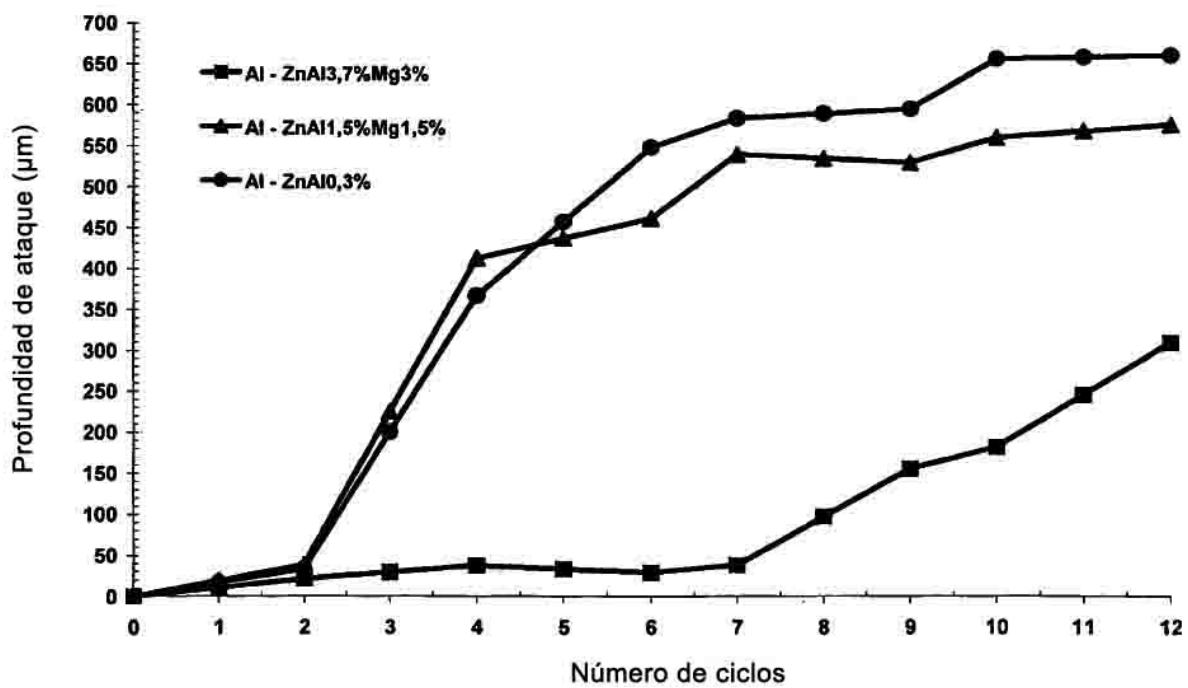


Figura 3

