

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 672 698**

51 Int. Cl.:

C23C 2/02	(2006.01)
C23C 2/06	(2006.01)
C23C 2/26	(2006.01)
C23C 28/00	(2006.01)
B05D 7/14	(2006.01)
B32B 7/00	(2006.01)
B05B 7/14	(2006.01)
B23B 7/00	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.08.2013 PCT/EP2013/002498**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **06.03.2014 WO14032779**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.08.2013 E 13755956 (3)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.04.2018 EP 2888385**

54 Título: **Lámina o lámina de acero revestida que tiene propiedades ventajosas**

30 Prioridad:

27.08.2012 EP 12006076
14.09.2012 EP 12006485

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.06.2018

73 Titular/es:

TATA STEEL IJMUIDEN BV (100.0%)
PO Box 10000
1970 CA Ijmuiden, NL

72 Inventor/es:

BLEEKER, ROBERT;
VRENKEN, JURGEN, WILHELMUS y
VLOT, MARGOT JULIA

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 672 698 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

Lámina o lámina de acero revestida que tiene propiedades ventajosas

5 La invención se refiere a una tira o lámina de acero laminado en frío formable en frío recubierto con una capa de aleación de zinc que contiene aluminio y magnesio. La invención también se refiere a un método para producir una tira u hoja de acero de este tipo, a un método para producir una pieza a partir de la tira o lámina, y a un producto que comprende una parte fabricada a partir de la tira o lámina de acero.

10 La tira de acero y la chapa revestida con una capa de zinc o aleación de zinc son bien conocidas y se usan a menudo en la industria del automóvil. En los últimos años, los revestimientos de aleación de zinc que contienen aluminio y magnesio se utilizan a menudo en vista de su resistencia mejorada a la corrosión y la excoiación en comparación con los recubrimientos galvanizados o galvanizados. Estas capas de aleación de zinc a menudo contienen 0,3 – 5 % en peso de Al y 0,3 – 5 % en peso de Mg, siendo el resto zinc e impurezas inevitables, y opcionalmente como máximo 0,2 % en peso en total de uno o más elementos adicionales seleccionados del grupo que consiste en Pb, Sb, Ti, Ca, Mn, Sn, La, Ce, Cr, Ni, Zr, Bi, Si y Fe.

15 Sin embargo, este acero revestido de zinc que contiene aluminio y magnesio tiene el inconveniente de que la unión adhesiva del mismo es menor que la unión adhesiva del acero revestido con zinc de inmersión en caliente normal. También la soldabilidad por puntos de los revestimientos de inmersión en caliente es a menudo menor que la del acero electrolgalvanizado. Además, los revestimientos de zinc que contienen aluminio y magnesio tienen un coeficiente de fricción algo mayor que los revestimientos de zinc normales.

20 Es un objeto de la invención proporcionar una tira o lámina de acero recubierta con una capa de aleación de zinc que contenga aluminio y magnesio con una buena unión adhesiva.

Es otro objeto de la invención proporcionar una tira o lámina de acero recubierta con una capa de aleación de zinc que contenga aluminio y magnesio con una buena soldabilidad por puntos.

25 Es un objeto adicional de la invención proporcionar una tira o lámina de acero recubierta con una capa de aleación de zinc que contenga aluminio y magnesio que tenga un coeficiente de fricción mejorado.

Además, es un objeto de la invención proporcionar un método para producir tal tira o lámina de acero revestida con una capa de aleación de zinc que contiene aluminio y magnesio.

30 También es un objeto de la invención proporcionar un método para producir una pieza a partir de una tira o lámina de acero según la invención.

35 Además, es un objeto de la invención proporcionar un producto producido a partir de una pieza fabricada a partir de la tira o lámina de acero de acuerdo con la invención y al menos una otra parte, que tiene buenas propiedades de unión entre las partes.

40 Según un primer aspecto de la invención, se alcanza uno o más de estos objetos con una tira o lámina de acero laminado en frío formable en frío recubierto con una capa de aleación de zinc, en donde la capa de aleación de zinc contiene 0,3 - 5% en peso de Al y 0,3 - 5% en peso de Mg, siendo el resto zinc e impurezas inevitables y opcionalmente como máximo 0,2% en peso de uno o más elementos adicionales seleccionados del grupo que consiste en Pb, Sb, Ti, Ca, Mn, Sn, La, Ce, Cr, Ni, Zr, Bi, Si y Fe, en donde la capa de aleación de zinc está recubierta con una capa de siloxano o polisiloxano, teniendo la capa de siloxano o polisiloxano un espesor de capa correspondiente a 1 - 10 mg/m² Si.

45 Sorprendentemente, los inventores han descubierto que con la capa de siloxano o polisiloxano como se especifica anteriormente, el comportamiento de unión del acero revestido de aleación de zinc es mejor que el comportamiento de unión sin dicha capa, especialmente el comportamiento de unión adhesiva, pero también la soldabilidad por puntos. El modo de resistencia y falla de las uniones unidas por adhesivo del acero revestido de aleación de zinc provisto de una capa de siloxano o polisiloxano es mejor que el del acero revestido con aleación de zinc sin dicha capa de siloxano o polisiloxano. Además, la fricción del acero recubierto con aleación de zinc se reduce al menos un 10 % con la aplicación de la capa de siloxano o polisiloxano, lo que es ventajoso, por ejemplo, para operaciones de embutición profunda. El comportamiento de excoiación del acero recubierto de aleación de zinc con la capa de siloxano o polisiloxano es al menos tan bueno como el del material sin dicha capa. La cobertura de fosfato del acero revestido de aleación de zinc que ha sido recubierto con una capa de siloxano o polisiloxano es tan buena como la cobertura de fosfato del acero recubierto con aleación de zinc sin capa de siloxano o polisiloxano.

50 Se conoce el uso de siloxano o polisiloxano para mejorar la unión adhesiva de las piezas de aluminio, pero no se conoce el uso de siloxano o polisiloxano para mejorar la unión adhesiva de las piezas de acero revestidas de aleación de zinc o zinc. Es bien conocido que el siloxano o el polisiloxano en aceros recubiertos con zinc mejoran la resistencia a la corrosión y la adhesión de la laca, pero para la industria automotriz esto no ha sido una opción debido a la soldadura

por puntos y las limitaciones de formación de fosfato. El documento US 5 433 976 describe una banda de acero laminado en frío recubierta con siloxano. Además, el documento WO 2008/102009 A1 describe una banda de acero laminado en frío galvanizado en caliente revestido con una capa de revestimiento de aleación de zinc que comprende magnesio y aluminio. De acuerdo con una solicitud de patente presentada anteriormente, no publicada previamente con número de registro PCT/EP2012/002416 una capa de siloxano o polisiloxano se usa en una banda, lámina o pieza de acero revestida de aleación de zinc o zinc formable en caliente que da como resultado una reducción de la oxidación de la capa de zinc y una reducción de las pérdidas de zinc durante el proceso de conformación en caliente. El siloxano o polisiloxano según la solicitud de patente anterior se usa así para un tipo diferente de acero y para un proceso diferente. La presente invención, por el contrario, se refiere a acero laminado en frío deformable en frío, que no es un acero para la conformación en caliente a una temperatura de 600 °C o superior.

De acuerdo con una realización preferida, el acero laminado en frío tiene una composición en % en peso de:

0,001 < C < 0,15

0,01 < Mn < 2,0

0,001 < Si < 0,5

Cr < 1,0

Al < 0,5

Mo < 0,2

Ti < 0,2

P < 0,12

N < 0,15

S < 0,05

B < 0,01

el resto es Fe e impurezas inevitables. Los tipos de acero que tienen una composición dentro de estos intervalos se utilizan generalmente para operaciones de conformado en frío.

Preferiblemente, la tira u hoja de acero tiene una resistencia a la tracción de 600 MPa como máximo, tal como un acero intersticial libre (acero IF), un acero endurecido en horno o un acero de doble fase (acero DP). Este tipo de acero se utiliza con frecuencia en la industria automotriz para partes que están unidas a otras partes.

De acuerdo con una realización preferida, la capa de aleación de zinc en el acero tiene un espesor de 20 - 140 g/m² en cada lado. Estos espesores de aleación de zinc se utilizan generalmente en la industria del automóvil en acero.

Preferiblemente, la capa de siloxano o polisiloxano tiene un grosor de capa correspondiente a 1 - 8 mg/m² Si, preferiblemente un grosor de 1 - 5 mg/m² Si. Se ha encontrado que con estos espesores reducidos se conservan las ventajas, mientras que se prefiere usar capas delgadas desde una perspectiva económica.

De acuerdo con una realización preferida, la capa de siloxano o polisiloxano se ha formado a partir de un bis-tri (m) etoxisililalcano, preferiblemente un bis-trietoxisililetano (BTSE), y preferiblemente en combinación con otro silano tal como γ -aminopropiltrióxidosilano (γ APS), bis-aminosilano (BAS), bis-diaminosilano (BDAS), viniltriacetoxisilano (VTAS), γ -ureidopropiltrimetoxisilano (γ UPS) y/o bis-trimetoxisililpropilurea (BUPS). Estos productos químicos de silano se pueden usar como una solución a base de agua que es relativamente fácil de aplicar en una tira o lámina de acero recubierta de aleación de zinc. En agua, los productos químicos de silano se hidrolizarán para formar silanoles.

Según una realización preferida, la capa de aleación de zinc contiene 1,0 - 3,5 % en peso de Al y 1,0 - 3,5 % en peso de Mg, preferiblemente 1,4 - 2,2 % en peso de Al y 1,4 - 2,2 % en peso de Mg. Estas cantidades de Al y Mg en la capa de zinc generalmente proporcionan una protección contra la corrosión que es adecuada para el automóvil. Cantidades más altas hacen que la aleación de zinc sea comparativamente más cara y menos fácil de soldar.

Preferiblemente, la capa de siloxano o polisiloxano está cubierta por un aceite. La tira revestida de zinc o de aleación de zinc generalmente se proporciona con una capa delgada de aceite antes de que se suministre a la industria automotriz.

De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se proporciona un método para producir una tira o lámina de acuerdo con el primer aspecto de la invención de acuerdo con la reivindicación 9. De esta manera, es relativamente fácil aplicar la capa de siloxano o polisiloxano a la tira o lámina de acero revestida de aleación de zinc de una manera respetuosa con el medio ambiente.

Preferiblemente, la solución a base de agua que contiene silano/silanol contiene un fluoruro, preferiblemente fluoruro de hidrógeno, ácido fluorosilícico, ácido fluorozircónico y/o ácido fluorotitanico. Dichos fluoruros se añaden para mejorar la adhesión de la capa de siloxano o polisiloxano a la capa de aleación de zinc en la banda u hoja de acero.

De acuerdo con un tercer aspecto de la invención, se proporciona un método para producir una pieza a partir de una tira o lámina de acero laminado en frío revestido de aleación de zinc con una capa de siloxano o polisiloxano de acuerdo con el primer aspecto de la invención, en donde

- se corta un espacio en blanco de la tira o la hoja
- el blanco se coloca en una herramienta de formación, como una prensa

- el blanco está formado frío en una parte.

Usando este método, la fricción del blanco contra la herramienta de formación se reduce debido a la presencia de la capa de siloxano o polisiloxano. Esta es una ventaja para todos los aceros que se forman en frío usando una herramienta de conformación, también para el uso de aceros de alta resistencia que tienen malas propiedades de embutición profunda.

De acuerdo con un cuarto aspecto de la invención, se proporciona un producto producido a partir de una pieza hecha a partir de la tira o lámina de acuerdo con el primer aspecto de la invención y una o más otras partes, en donde la parte hecha de la tira o lámina se une a al menos una de las otras partes que usa soldadura por puntos y/o un sellante o adhesivo. La unión mejora debido a la capa de siloxano o polisiloxano.

Preferiblemente, una o más partes están hechas de una tira o lámina de acuerdo con el primer aspecto de la invención. Estas partes proporcionan un producto que tiene buenas propiedades de unión, proporcionado por la capa de siloxano o polisiloxano que se ha proporcionado en la tira o lámina de acero recubierto de aleación de zinc. Una ventaja adicional es la propiedad mejorada de conformado en frío de las piezas en bruto cortadas de la banda u hoja de acero debido al coeficiente de fricción mejorado.

De acuerdo con una realización preferida, el producto está provisto de una capa de fosfato, y posteriormente con una capa de pintura. Para automóviles, donde el producto es parte de un automóvil, el automóvil generalmente se limpia y fosfata alcalina para proporcionar una buena adhesión para la aplicación de una capa de pintura. Solo se obtendrá una buena adhesión cuando el recubrimiento de aleación de zinc no se vea obstaculizado por contaminantes superficiales remanentes, porque la capa de aleación de zinc debe dar una buena reacción electroquímica con la solución de fosfato para dar como resultado una capa de fosfato fina, cristalina y libre de poros. Se ha encontrado que la capa de siloxano o polisiloxano aplicada no impide la formación de una buena capa de fosfato.

La invención se dilucidará con referencia a los siguientes ejemplos no limitantes.

La Figura 1 muestra el comportamiento de fricción de los aceros recubiertos con aleación de zinc con y sin una capa de siloxano o polisiloxano.

La Figura 2 muestra la deslaminación de pintura de acero de aleación de zinc pintado con y sin una capa de siloxano o polisiloxano.

Se han llevado a cabo experimentos en los que se ha recubierto una chapa de acero revestida de aleación de zinc con una capa de siloxano o polisiloxano en dos espesores diferentes. Las muestras de las láminas así revestidas se han probado y se han comparado con láminas revestidas de aleación de cinc sin una capa de siloxano o polisiloxano.

Para los experimentos se han usado dos tipos de chapa de acero. El acero de grado 1 era un acero de boro laminado en frío con un calibre de 0,7 mm. El acero de grado 2 era un acero conformable laminado en frío que tenía un calibre de 0,7 mm.

El revestimiento de ZnAlMg en ambos tipos de acero se aplicó en una línea de producción de galvanizado por inmersión en caliente continua donde el espesor del revestimiento se reguló mediante limpieza con nitrógeno a aproximadamente 70 mg/m² por lado (aproximadamente 10 µm por lado). La composición del recubrimiento era aproximadamente 1,6 % en peso de Al y 1,6 % en peso de Mg, con una pequeña cantidad de Fe por reacción del aluminio con la banda de acero durante galvanizado en caliente (aproximadamente 0,005 - 0,02 % en peso de Fe), siendo el resto zinc con impurezas inevitables. El acero revestido se laminó con una elongación de aproximadamente 0,8%, con rugosidad de texturización por descarga electrolítica (EDT).

Se ha aplicado una solución a base de agua que contiene tanto bis-trietoxisililetano (BTSE) como aminopropiltriethoxisilano (APS) sobre el acero recubierto con ZnAlMg con un químico recubridor para proporcionar una capa de (poli) siloxano con un espesor de 2 y 12 mg/m² Si respectivamente después del secado y/o curado. En el resto de la descripción, a ambas capas de siloxano se les llamará capa de polisiloxano 'capa de siloxano'.

Las muestras para la prueba de cizallamiento de vuelta se prepararon de acuerdo con el procedimiento StahlEisen SEP 1160 Teil 5:

- Tamaño de cupones de acero: 100 mm x 25 mm
- Limpieza: US desengrasado en heptano durante 10 minutos
- Aplicación de aceite (si se aplica): 2 g/m² MULTIDRAW PL61 de Zeller & Gmelin (Prelube automotriz estándar)
- Superposición: 10 mm
- Espesor adhesivo: 0,2 a 0,3 mm, controlado usando cuentas de vidrio
- Exceso de adhesivo eliminado antes del curado
- Cura: 15 minutos a 180 °C de temperatura del objeto
- Longitud de prueba: 110 mm

- Prueba de velocidad: 10 mm/min.

El adhesivo utilizado fue Betamate 1496V de DOW Chemical. Algunas muestras no se volvieron a engrasar después de la limpieza para evaluar la interacción con el aceite por separado. En general, el adhesivo absorbe el aceite, por lo que es ligeramente menos fuerte.

La fuerza sobre la falla del enlace se da en la Tabla 1. Esta resistencia depende en gran medida del grado de acero y su calibre, y solo se puede comparar con una muestra de referencia similar. La unión puede romperse en el adhesivo (falla cohesiva), que es el modo de falla preferido. También puede romperse entre el adhesivo y el recubrimiento metálico (falla adhesiva), que es menos favorable. A menudo, el enlace roto muestra una combinación de ambos modos de falla, y la cantidad de cada uno se estima visualmente (en % del área de superposición).

Los resultados (consulte la Tabla 1) muestran que tanto el modo de resistencia como el de falla del acero recubierto de ZnAlMg con una capa delgada (2 mg/m² Si) la capa de siloxano es mejor que el acero recubierto con ZnAlMg sin siloxano (ref1 versus núm. 1 y ref3 versus núm. 2 y ref4 versus núm. 3). El mejor modo de falla se logra para las condiciones de aceite.

Al espesor de la capa de siloxano con Si > 10 mg/m² no hay mejoría, por el contrario (ver ref2 versus núm. 1), aunque ahora se obtiene alguna falla cohesiva.

Tabla 1: propiedades adhesivas

	Grado de acero	Silano (mg/m ²)	Aceite (prelubricación)	Enlace de fuerza (kN) de	Desviación estándar (kN)	% cohesivo	Adhesivo
ref1	1	0	no	8,1	0,6	0	100
ref2	1	12	no	7,2	1,1	10	90
Núm. 1		2	no	9,7	0,2	30	70
ref3	2	0	no	4,4	0,1	0	100
ref4	2	0	sí	4,2	0,1	0	100
Núm. 2	2	2	no	4,8	0,1	60	40
Núm. 3	2	2	sí	4,7	0,1	70	30

La fricción y la excoiación del siloxano (2 mg/m² Si) recubierto de acero recubierto de ZnAlMg (grado de acero 2) también se ha evaluado en una Prueba de Fricción Lineal.

La prueba utiliza una herramienta plana y una herramienta redonda para desarrollar un contacto de alta presión con las superficies de muestra. El material de herramienta utilizado fue DIN 1.3343. Se aplicó 1 g/m² de Multidraw PL61 de aceite de lubricación Zeller & Gmelin en las muestras.

Para cada material / sistema de lubricación, tiras de 50 mm de ancho y 300 mm de longitud se tiraron a una velocidad de 20 mm / min entre un conjunto de herramientas juntas con una fuerza normal de 5 kN. Las tiras se extrajeron a través de las herramientas seis veces (pasadas) a lo largo de una distancia de prueba de 55 mm; después de cada golpe, las herramientas se soltaron y las tiras volvieron a la posición inicial original en preparación para el siguiente golpe. Todas las pruebas se realizaron a 20 °C y se realizaron por triplicado.

La Figura 1 muestra el número de pasadas en el eje horizontal y el coeficiente de fricción en el eje vertical. La línea continua muestra los resultados de las pruebas con un recubrimiento de siloxano, la línea interrumpida muestra los resultados sin recubrimiento de siloxano. Los resultados en la Figura 1 muestran que la delgada capa de siloxano reduce la fricción, lo que significa un mejor comportamiento de estiramiento. El comportamiento de galvanoplastia del acero recubierto de ZnAlMg, que normalmente es bueno y mucho mejor que el del acero revestido de zinc por inmersión en caliente, el acero electrocincado y el acero galvannealed, es aún mejor ahora.

Las muestras que tenían un tamaño de 100x200 mm se fosfataron de acuerdo con los estándares de la industria automotriz, con un limpiador alcalino automotriz estándar, activación y fosfato de Chemetall. Se determinó la cantidad de fosfato resultante (pesando) y se verificó el tamaño y la homogeneidad del cristal (mediante microscopía electrónica secundaria).

Los resultados se pueden encontrar en la Tabla 2. Todos los resultados son buenos y la presencia de la capa delgada de siloxano no tiene un impacto negativo en la capacidad de fosfato, excepto por la capacidad de fosfato del acero de grado 1 provisto de una capa de siloxano que tiene un espesor de 12 mg/m².

Tabla 2. Fosfatado

5		Tipo de grado de acero	Silano (mg/m ²)	Tipo de fosfato (Chemetall)	Cantidad de fosfato (g/m ²)	del tamaño y la homogeneidad del cristal de fosfato
10	ref1	1	0	Rocíe el fosfato GB R2830E3 con 100 - 200 ppm F	3,3	está bien
15	ref2	1	12	Rocíe el fosfato GB R2830E3 con 100 - 200 ppm F	2,4	no está bien
20	Núm.1	1	2	Rocíe el fosfato GB R2830E3 con 100 - 200 ppm F	3,5	está bien
	ref3	2	0	Dip fosfatado con GB R2600	2,6	está bien
	Núm. 2	2	2	Dip fosfatado con GB R2600	2,3	está bien

25 Para probar el comportamiento de soldadura por puntos, el rango de soldadura se determinó de acuerdo con StahlEisen SEP 1220 Teil 2 para una muestra sin siloxano y por duplicado para una muestra con una capa delgada de siloxano (2 mg/m² Si) en acero grado 2. Se aplicó un prelubo estándar (Quaker N6130 de 1 g/m²) en todas las muestras.

30 El rango de soldadura es el rango entre la corriente (I_{min}) necesaria para alcanzar el punto de soldadura mínimo y la corriente máxima (I_{máx}) antes de que ocurra una salpicadura durante la soldadura. Un rango de soldadura más grande es una indicación fuerte para una mejor vida del electrodo, la cantidad de soldaduras antes de que sea necesario reemplazar un electrodo para lograr una buena soldadura.

35 Las corrientes de soldadura mínimas y máximas y el rango de soldadura se muestran en la Tabla 3. El rango de soldadura del recubrimiento de ZnAlMg con el silano (núm. 2 y núm. 3) es mayor que el rango de soldadura en las mismas muestras sin el silano (ref3).

Tabla 3. Rango de soldadura

	Grado de acero	Silano (mg/m ²)	I _{min} (kA)	I _{máx} (kA)	Rango (kA)	
40	ref3	2	0	8,4	10,1	1,7
	Núm. 2	2	2	6,8	10,5	3,7
45	Núm. 3	2	2	8,1	10,6	2,5

Las muestras fosfatadas (ref3 y núm. 2 de la Tabla 2) se recubrieron adicionalmente con Cathoguard 500 20-25 µm de BASF para las siguientes pruebas:

50 Para una prueba de corrosión, los escribas se hicieron en paneles (duplicados) con un lápiz Van Laar, hasta el acero. Los paneles se sometieron a 10 semanas de una prueba de corrosión cíclica acelerada de acuerdo con VDA 621-415. La delaminación de la pintura se evaluó de acuerdo con Volvo STD 1029.

55 Para una E-coat, los paneles de prueba de adhesión se marcaron mediante un patrón de sombreado en cruz (6 verticales, 6 horizontales, Gitterschnitt) y una Cruz Andreas (en el acero). Estos paneles pasaron las primeras 120 horas en una prueba de humedad de acuerdo con GMW 14829 y se verificaron para la delaminación a lo largo de los escribanos. Después de eso, se colocaron durante 300 horas en una prueba de inmersión en agua (ISO 13523-9). La evaluación se realizó de acuerdo con ISO 4628 - 3:2003 (E).

60 Los resultados de la corrosión se pueden encontrar en la Figura 2. En el eje vertical, la delaminación del E-coat después de la prueba de corrosión se da en milímetros. Las muestras con capa de siloxano se denominan A, las muestras sin capa de siloxano se denominan B. La delaminación visible se indica en el pentagrama blanco, la delaminación visible más no visible se indica con el pentagrama oscuro. La variación en delaminación se indica en la figura. Como se puede ver, la diferencia en la resistencia a la corrosión del acero recubierto de ZnAlMg con y sin la capa de siloxano es pequeña.

65

La adhesión de E-coat fue buena después de la prueba de humedad (sin delaminación). Los resultados después de la prueba de inmersión en agua se dan en la Tabla 4. Los resultados de la muestra tratada con siloxano y la referencia fueron casi los mismos.

5

Tabla 4. Adhesión E-coat después de la prueba de inmersión en agua

10

	Cruceta		Cruz Andreas	
	Tamaño.	Cantidad	Tamaño.	Cantidad
Con siloxano	3	5	3	3
Sin siloxano	3-4	5	3	4

Reivindicaciones

- 5 1. Tira o lámina de acero laminado en frío formable en frío recubierto con una capa de aleación de zinc, donde la capa de aleación de zinc contiene 0,3 - 5% en peso de Al y 0,3 - 5% en peso de Mg, siendo el resto zinc e impurezas inevitables y opcionalmente como máximo 0,2% en peso en total de uno o más elementos adicionales seleccionados del grupo que consiste en Pb, Sb, Ti, Ca, Mn, Sn, La, Ce, Cr, Ni, Zr, Bi, Si y Fe, en donde la capa de aleación de zinc está recubierta con una capa de siloxano o polisiloxano, la capa de siloxano o polisiloxano que tiene un espesor de capa correspondiente a 1 - 10 mg/m² Si.
- 10 2. Tira o lámina según la reivindicación 1, en la que el acero laminado en frío tiene una composición en% en peso de:
0,001 < C < 0,15
0,01 < Mn < 2,0
0,001 < Si < 0,5
15 Cr < 1,0
Al < 0,5
Mo < 0,2
Ti < 0,2
P < 0,12
20 N < 0,15
S < 0,05
B < 0,01
el resto es Fe e impurezas inevitables.
- 25 3. Tira o lámina según la reivindicación 1 o 2, en la que el acero tiene una resistencia a la tracción de 600 MPa como máximo, tal como acero libre intersticial (acero IF), acero endurecido en horno o acero de doble fase (acero DP).
- 30 4. Tira o lámina según la reivindicación 1, 2 o 3, en la que la capa de aleación de cinc en el acero tiene un grosor de 20 - 140 g/m² en cada lado.
5. Tira o lámina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la capa de siloxano o polisiloxano tiene un espesor de capa correspondiente a 1 - 8 mg/m² Si, preferiblemente un grosor de 1 - 5 mg/m² Si.
- 35 6. Tira o lámina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la capa de siloxano o polisiloxano se ha formado a partir de un bis-tri (m) etoxisililalcano, preferiblemente un bis-trietoxisililetano (BTSE), y preferiblemente en combinación con otro silano tal como γ -aminopropiltriethoxisilano (γ APS), bis-aminosilano (BAS), bis-diaminosilano (BDAS), viniltriacetoxisilano (VTAS), γ -ureidopropiltrimetoxisilano (γ UPS) y/o bis-trimetoxisililpropilurea (BUPS).
- 40 7. Tira o lámina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la capa de aleación de zinc contiene 1,0 - 3,5 % en peso de Al y 1,0 - 3,5 % en peso de Mg, preferiblemente 1,4 - 2,2 % en peso de Al y 1,4 - 2,2 % en peso de Mg.
- 45 8. Tira o lámina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la capa de siloxano o polisiloxano está cubierta por un aceite.
- 50 9. Método para producir una tira o lámina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la capa de siloxano o polisiloxano se forma proporcionando la capa de aleación de zinc con una solución a base de agua que contiene silano/silanol aplicada mediante inmersión y/o pulverización con compresión adicional, o rodando, seguido de secado y/o curado.
- 55 10. Método de acuerdo con la reivindicación 9, en el que la solución a base de agua que contiene silano/silanol contiene un fluoruro, preferiblemente fluoruro de hidrógeno, ácido fluorosilícico, ácido fluorozircónico y/o ácido fluorotitanico.
- 60 11. Método para producir una pieza a partir de una tira o lámina según cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en donde
- se corta un espacio en blanco de la tira o la hoja
- el espacio en blanco se coloca en una herramienta de formación, como una prensa
- el blanco está formado en frío en una parte.
- 65 12. Producto producido a partir de una pieza fabricada a partir de la tira o lámina según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 8 y una o más de otras partes, en donde la parte hecha de la tira o lámina se une a al menos una de las otras partes usando soldadura por puntos y/o un sellante o adhesivo.

13. Producto según la reivindicación 12, en el que una o más partes están hechas a partir de una tira o lámina de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-8.
 14. Producto según la reivindicación 12 o 13, en el que el producto está provisto de una capa de fosfato y, posteriormente, de una capa de pintura.
- 5

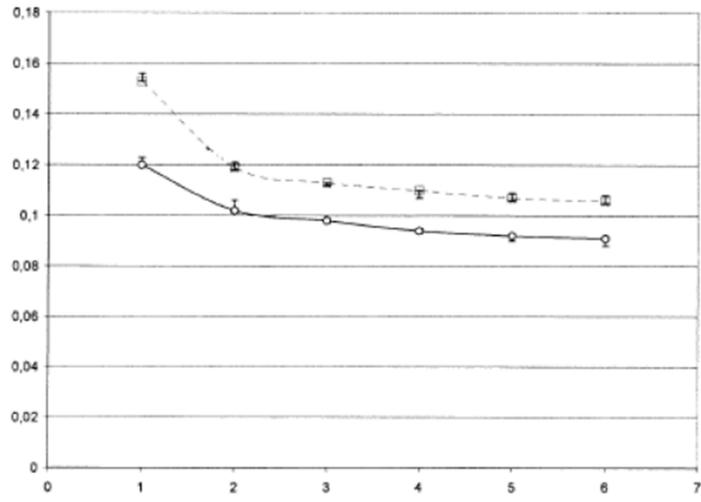


Figura 1

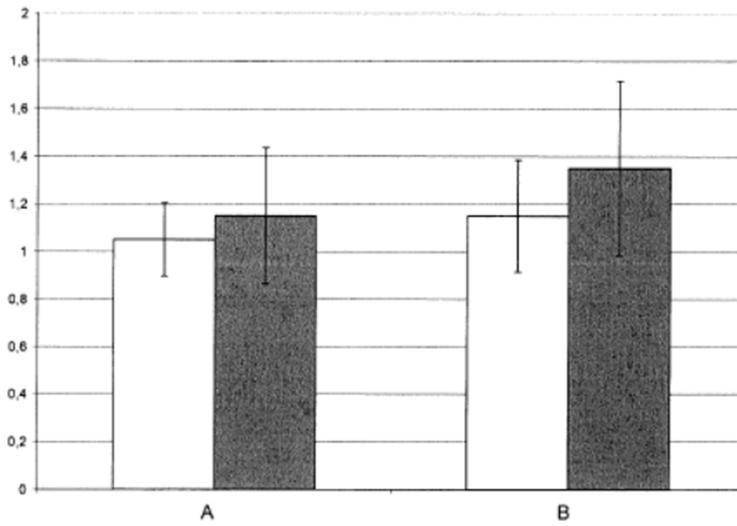


Figura 2