

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 969 413**

51 Int. Cl.:

C23C 2/02 (2006.01)

C23C 2/06 (2006.01)

C23C 2/12 (2006.01)

C23C 2/26 (2006.01)

C23C 2/40 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.03.2014** **PCT/AU2014/000213**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.09.2014** **WO14134675**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.03.2014** **E 14760015 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.12.2023** **EP 2964801**

54 Título: **Tira de acero revestida de metal**

30 Prioridad:

06.03.2013 AU 2013900763

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
17.05.2024

73 Titular/es:

BLUESCOPE STEEL LIMITED (33.3%)
Level 11 120 Collins Street
Melbourne, VIC 3000, AU;
NIPPON STEEL CORPORATION (33.3%) y
NIPPON STEEL COATED SHEET CORPORATION
(33.3%)

72 Inventor/es:

RENSHAW, WAYNE ANDREW;
TU, CAT;
WILLIAMS, JOE;
HODGES, JASON;
FUJII, SHIRO;
KONDO, SHUICHI;
SHIMODA, NOBUYUKI y
HIRASAWA, TAKASHI

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 969 413 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

Tira de acero revestida de metal

5 La presente invención se refiere a la producción de tira de metal, típicamente tira de acero, que tiene un revestimiento de aleación de metal resistente a la corrosión que contiene aluminio, zinc, silicio y magnesio como elementos principales en la aleación, y en lo sucesivo se denomina "aleación de Al-Zn-Si-Mg" sobre esta base.

10 En particular, la presente invención se refiere a un método de revestimiento de metal por inmersión en caliente para formar un revestimiento de aleación de Al-Zn-Si-Mg sobre una tira que incluye sumergir la tira no revestida en un baño de aleación de Al-Zn-Si-Mg fundida y formar un revestimiento de la aleación sobre la tira.

15 Normalmente, la aleación de Al-Zn-Si-Mg de la presente invención comprende los siguientes intervalos en % en peso de los elementos Al, Zn, Si y Mg:

Zn:	30 a 60%
Si:	0,3 a 3%
Mg:	0,3 a 10%
Equilibrio:	Al e impurezas inevitables

Más típicamente, la aleación de Al-Zn-Si-Mg de la presente invención comprende los siguientes intervalos en % en peso de los elementos Al, Zn, Si y Mg:

Zn:	35 a 50%
Si:	1,2 a 2,5%
Mg:	1,0 a 3,0%
Equilibrio:	Al e impurezas inevitables

20 El revestimiento de aleación de Al-Zn-Si-Mg puede contener otros elementos que están presentes como adiciones de aleación deliberadas o como impurezas inevitables. Por lo tanto, se entiende que la frase "aleación de Al-Zn-Si-Mg" cubre aleaciones que contienen otros elementos tal como adiciones de aleación deliberadas o como impurezas inevitables. Los otros elementos pueden incluir, a modo de ejemplo, uno o más de Ca, Ti, Fe, Sr, Cr y V.

25 Dependiendo de la aplicación de uso final, la tira revestida de metal se puede pintar, por ejemplo, con una pintura polimérica, en una o ambas superficies de la tira. En este sentido, la tira revestida de metal se puede vender como un producto final en sí misma o puede tener un revestimiento de pintura aplicado a una o ambas superficies y venderse como un producto final pintado.

30 La presente invención se refiere en particular, pero no exclusivamente, a una tira de acero que se reviste con la aleación de Al-Zn-Si-Mg descrita anteriormente y se reviste opcionalmente con una pintura y después se conforma en frío (por ejemplo, mediante laminación) en un producto de uso final, tal como productos de construcción (por ejemplo, láminas de paredes y techos perfiladas).

Antecedentes de la invención

40 Una composición de revestimiento de metal resistente a la corrosión que se usa ampliamente en Australia y en otros lugares para productos de construcción, particularmente láminas de paredes y techos perfiladas, es una composición de revestimiento de Al-Zn al 55% en peso que también comprende Si. Se observa que, a menos que se indique lo contrario, todas las referencias a porcentajes son referencias a porcentajes en peso.

45 Las láminas perfiladas generalmente se fabrican mediante conformación en frío de tiras pintadas revestidas de aleación metálica. Típicamente, las láminas perfiladas se fabrican mediante laminación de la tira pintada.

50 La microestructura de los revestimientos de la composición de revestimiento sobre láminas perfiladas comprende típicamente dendritas ricas en Al y canales interdendríticos ricos en Zn. La adición de Mg a esta composición conocida de 55% de composición de revestimiento de Al-Zn-Si se ha propuesto en la literatura de patentes durante varios años, ver, por ejemplo, la patente de los Estados Unidos 6,635,359 a nombre de Nippon Steel Corporation, pero los revestimientos de Al-Zn-Si-Mg sobre tira de acero no están disponibles comercialmente en Australia.

Se ha establecido que cuando se incluye Mg en una composición de revestimiento de Al-Zn-Si al 55%, el Mg produce ciertos efectos beneficiosos sobre el rendimiento del producto, tal como una protección mejorada de borde de corte.

El documento de la técnica anterior WO2008/025066, que se considera que representa la técnica anterior más cercana, divulga, por ejemplo, una tira de acero que tiene un revestimiento de una aleación metálica que contiene Al, Zn, Si y Mg como los elementos principales en al menos una superficie de la tira. Otra técnica previa se divulga en EP 1225246.

5 El solicitante ha llevado a cabo un extenso trabajo de investigación y desarrollo en relación con los revestimientos de aleación de Al-Zn-Si-Mg en la tira, tal como la tira de acero, que ha incluido ensayos en planta. La presente invención es el resultado de parte de este trabajo de investigación y desarrollo.

10 Durante el curso de los ensayos en planta, el solicitante notó un defecto en la superficie de la tira de acero revestida de aleación de Al-Zn-Si-Mg. Los ensayos de planta se llevaron a cabo con una aleación de Al-Zn-Si-Mg que tiene la siguiente composición, en % en peso: 53Al-43Zn-2Mg-1,5Si-0,45Fe e impurezas incidentales. El solicitante se sorprendió de que se produjera el defecto. El solicitante no había observado el defecto en un extenso trabajo de laboratorio en revestimientos de aleación de Al-Zn-Si-Mg. Además, desde que notó el defecto en los ensayos en planta, el solicitante no ha podido reproducir el defecto en el laboratorio. El solicitante no ha observado el defecto en la tira de acero revestida de aleación de 55% Al-Zn estándar que ha estado disponible comercialmente en Australia y en otros lugares durante muchos años.

El solicitante ha encontrado que el defecto tiene varias formas diferentes, que incluyen rayas, parches y un patrón de veta de madera. El defecto se describe internamente por el solicitante como una marca de "ceniza".

20 Un ejemplo grave del defecto se muestra en la figura 1, que es una fotografía de una parte de la superficie de una tira de acero revestida de aleación de Al-Zn-Si-Mg de los ensayos de planta capturados en condiciones de visualización al aire libre - ángulo bajo en luz solar directa. En la figura 1, el defecto se manifiesta como áreas más oscuras que toman varias formas. En este ejemplo, el defecto de marca de ceniza aparece como (a) un parche (un área bien definida que es uniformemente más oscura que el área circundante), (b) una raya (un área estrecha que se extiende a lo largo de la longitud de la tira que es más oscura que el área circundante) y (c) un patrón de veta de madera (un área que se extiende a lo largo de la longitud de la tira, con líneas más oscuras claras y líneas más claras entre las líneas más oscuras, es decir, similar a un veta de madera), en la superficie de la tira de acero revestida cuando se ve en ángulos de visión bajos bajo iluminación "óptima". El solicitante ha encontrado que a medida que el ángulo de visión aumenta hacia la perpendicular, la distinción visual del defecto disminuye rápidamente hasta que ya no se puede ver, sin artefactos de revestimiento obvios presentes en la superficie, por ejemplo, manchas metálicas, residuos o variación de lentejuelas.

El solicitante ha encontrado que el defecto no se limita a las morfologías mostradas en la figura 1 y puede ser otras configuraciones de áreas más oscuras.

35 El defecto es una preocupación para el solicitante desde el punto de vista de la apariencia estética de la tira revestida. Este es un tema muy importante comercialmente.

Breve descripción de la invención

40 El solicitante ha encontrado que el defecto de marca de ceniza descrito anteriormente se debe a variaciones en la relación Al/Zn en la superficie de los revestimientos de aleación de Al-Zn-Si-Mg, específicamente, una disminución en la relación Al/Zn de superficie dentro del área de defecto, debido a un aumento del ancho promedio de los canales interdendríticos ricos en Zn en la superficie de los revestimientos.

45 El solicitante ha observado que las variaciones en la relación Al/Zn que son relevantes para el defecto se encuentran, pero no se limitan necesariamente a, los 1-2mm más externos de la sección transversal del revestimiento.

El solicitante también ha encontrado que el defecto se detecta más fácilmente mediante el mapeo elemental del límite de defecto con un microanalizador de sonda de electrones

50 De acuerdo con la presente invención, se proporciona un método para formar un revestimiento de un revestimiento de aleación de Al-Zn-Si-Mg sobre una tira de acero de acuerdo con la reivindicación 1.

55 Se entiende en la presente que el término "uniforme" en el contexto de la relación Al/Zn significa una variación de típicamente menos de 0,1 en la relación Al/Zn entre dos o más áreas independientes de 1 mm x 1 mm como se mide por espectroscopía de rayos X de dispersión de energía (EDS). Sin perjuicio del límite de variación de la relación Al/Zn mencionado anteriormente, la idoneidad del revestimiento para uso comercial y, por lo tanto, el significado de la palabra "uniforme" se define por la apariencia visual de la superficie en condiciones óptimas de iluminación.

60 Aunque no se desea limitarse al siguiente comentario, el solicitante cree que el defecto se puede deber a una distribución no uniforme de superficie/subsuperficie de Mg₂Si en la microestructura de los revestimientos. El solicitante ha observado un aumento de la tasa de nucleación de Mg₂Si en la mitad inferior de la sección transversal del revestimiento dentro de la región de defecto.

65 El método puede incluir controlar cualquier condición adecuada en el baño de revestimiento fundido y corriente abajo del baño de revestimiento.

A modo de ejemplo, el método puede incluir controlar una cualquiera o más de la composición del baño de revestimiento fundido, y la velocidad de enfriamiento de la tira de acero revestida después de que la tira de acero revestida abandone el baño de revestimiento fundido.

Típicamente, la concentración de Ca del baño de revestimiento fundido se determina mediante una práctica generalmente estándar en la industria de tomar muestras de baño de revestimiento y analizar las muestras mediante cualquiera de una serie de opciones de análisis conocidas, tal como XRF e ICP, con tolerancias de medición normalmente de más/menos 10 ppm.

El método puede incluir controlar la concentración de Ca para que sea de al menos 120 ppm.

El método puede incluir controlar la concentración de Ca para que sea inferior a 200 ppm.

El método puede incluir controlar la concentración de Ca para que sea inferior a 180 ppm.

La concentración de Ca puede ser cualquier otro intervalo de concentración adecuado.

Normalmente, la concentración de Mg del baño de revestimiento fundido se determina mediante una práctica generalmente estándar en la industria de tomar muestras de baño de revestimiento y analizar las muestras mediante cualquiera de una serie de opciones de análisis conocidas, tal como XRF e ICP, con tolerancias de medición normalmente de más/menos 10 ppm.

El método puede incluir controlar la concentración de Mg para que sea de al menos 1,9%.

El método puede incluir controlar la concentración de Mg para que sea de al menos 2%.

El método puede incluir controlar la concentración de Mg para que sea de al menos 2,1%.

La concentración de Mg puede ser cualquier otro intervalo de concentración adecuado.

El solicitante ha encontrado que, para las composiciones de aleación de revestimiento probadas, el intervalo de temperatura de revestimiento de 400°C a 510°C es significativo y que el enfriamiento rápido en este intervalo no es deseable debido a las variaciones acentuadas en la relación Al/Zn en la medida en que las diferencias se vuelven visualmente evidentes como el defecto de marca de ceniza. La selección de la velocidad de enfriamiento para que sea inferior a 40 ° C/s dentro de este intervalo de temperatura se basa en minimizar las variaciones de acentuación en la relación Al/Zn.

El solicitante también ha encontrado que las temperaturas de revestimiento por debajo de 400 ° C no tienen un impacto significativo en la relación Al/Zn en la superficie de un revestimiento.

El solicitante también ha encontrado que las temperaturas superiores a 510 ° C no tienen un impacto significativo en la uniformidad de la relación Al/Zn.

Se enfatiza que, en cualquier situación dada, los límites del intervalo de temperatura significativo dependerán de la composición de aleación de revestimiento y la invención no se limita necesariamente al intervalo de temperatura de revestimiento de 400 ° C a 510 ° C.

El método puede incluir controlar la velocidad de enfriamiento del baño posterior al revestimiento para que sea inferior a 35 ° C/s en tanto que la temperatura de la tira revestida está en el intervalo de temperatura de 400 ° C a 510 ° C.

El método puede incluir controlar la velocidad de enfriamiento del baño posterior al revestimiento para que sea superior a 15 ° C/s en el intervalo de temperatura de 400 ° C a 510 ° C.

Típicamente, la velocidad de enfriamiento de la tira revestida se controla mediante un modelo computarizado.

El solicitante cree que la selección de uno cualquiera o más de uno de concentración de Ca, concentración de Mg y velocidad de enfriamiento del baño posterior al revestimiento es independiente de la masa de revestimiento.

En términos generales, la invención parece ser independiente de la masa de revestimiento.

Típicamente, la masa de revestimiento es 50-200 g/m².

La aleación de Al-Zn-Si-Mg puede comprender más del 1,8% en peso de Mg.

La aleación de Al-Zn-Si-Mg puede comprender más de 1,9% de Mg.

La aleación de Al-Zn-Si-Mg puede comprender más de 2% de Mg.

La aleación de Al-Zn-Si-Mg puede comprender más de 2,1% de Mg.

5

La aleación de Al-Zn-Si-Mg puede incluir menos de 3% de Mg.

La aleación de Al-Zn-Si-Mg puede incluir menos de 2,5% de Mg.

10

La aleación de Al-Zn-Si-Mg puede incluir más de 1,2% de Si.

La aleación de Al-Zn-Si-Mg puede incluir menos de 2,5% de Si.

15

La aleación de Al-Zn-Si-Mg puede incluir los siguientes intervalos en % en peso de los elementos Al, Zn, Si y Mg:

Zn:	30 a 60%
Si:	0,3 a 3%
Mg:	0,3 a 10%
Equilibrio:	Al e impurezas inevitables.

En particular, la aleación de Al-Zn-Si-Mg puede incluir los siguientes intervalos en % en peso de los elementos Al, Zn, Si y Mg:

20

Zn:	35 a 50%
Si:	1,2 a 2,5%
Mg:	1,0 a 3,0%
Equilibrio:	Al e impurezas inevitables.

El acero puede ser un acero con bajo contenido de carbono.

De acuerdo con la presente invención, también se proporciona una tira de acero revestida de Al-Zn-Mg-Si producida por el método descrito anteriormente.

25

La presente invención se describe adicionalmente a manera de ejemplo con referencia a las figuras anexas de las cuales:

La figura 1 es la fotografía descrita anteriormente de parte de la superficie de la tira de acero revestida de aleación de Al-Zn-Si-Mg de los ensayos de planta capturados en condiciones de visualización ideales; y

30

La figura 2 es un dibujo esquemático de una realización de una línea de producción continua para producir tira de acero revestida con una aleación de Al-Zn-Si-Mg de acuerdo con el método de la presente invención.

35

Descripción de la realización de la invención

Con referencia a la figura 2, en uso, las bobinas de tira de acero con bajo contenido de carbono laminada en frío se desenrollan en una estación de desenrollado 1 y las longitudes de tira desenrolladas sucesivas se sueldan de extremo a extremo mediante un soldador 2 y forman una longitud continua de tira. La tira entonces se hace pasar sucesivamente a través de un acumulador 3, una sección de limpieza de tira 4 y un montaje de horno 5. El montaje de horno 5 incluye un precalentador, un horno reductor de precalentamiento y un horno reductor.

40

La tira se trata térmicamente en el montaje de horno 5 mediante un control cuidadoso de las variables de proceso que incluyen: (i) el perfil de temperatura en los hornos, (ii) la concentración de gas reductor en los hornos, (iii) la velocidad de flujo de gas a través de los hornos, y (iv) el tiempo de residencia de la tira en los hornos (es decir, la velocidad de línea).

45

Las variables de proceso en el montaje de horno 5 se controlan de modo que haya eliminación de residuos de óxido de hierro de la superficie de la tira y eliminación de aceites residuales y finos de hierro de la superficie de la tira.

La tira tratada térmicamente se pasa luego a través de una boquilla de salida hacia abajo y a través de un baño fundido que contiene una aleación de Al-Zn-Si-Mg que tiene una concentración de Ca en un intervalo de 100-200 ppm en un recipiente de revestimiento 6 y se reviste con aleación de Al-Zn-Si-Mg. La aleación de Al-Zn-Si-Mg se mantiene fundida en el recipiente de revestimiento a una temperatura seleccionada en un intervalo de 595-610 °C mediante el uso de inductores de calentamiento (no mostrados). Dentro del baño, la tira pasa alrededor de un rodillo de sumidero y se saca hacia arriba del baño. La velocidad de línea se selecciona para proporcionar un tiempo de inmersión seleccionado de la

50

55

tira en el baño de revestimiento para producir un revestimiento que tenga una masa de revestimiento de 50-200 g/m² en ambas superficies de la tira.

Después de salir del baño de revestimiento 6, la tira pasa verticalmente a través de una estación de limpieza de gas (no mostrada) en la que sus superficies revestidas se someten a chorros de gas de limpieza para controlar el espesor del revestimiento.

La tira revestida entonces se pasa a través de una sección de enfriamiento 7 y se somete a enfriamiento forzado a una velocidad de enfriamiento seleccionada superior a 10 ° C/s pero inferior a 40 ° C/s, en tanto que la temperatura de la tira revestida está entre 400 ° C y 510 ° C. La velocidad de enfriamiento puede ser cualquier velocidad de enfriamiento adecuada a temperaturas de la tira revestida inferiores a 400 °C o superiores a 510 °C.

La tira revestida enfriada se hace pasar luego a través de una sección de laminación 8 que acondiciona la superficie de la tira revestida.

La tira revestida se enrolla posteriormente en una estación de bobinado 10.

Como se analizó anteriormente, el solicitante ha llevado a cabo un extenso trabajo de investigación y desarrollo en relación con los revestimientos de aleación de Al-Zn-Si-Mg en la tira de acero que incluye ensayos en planta y el solicitante notó un defecto en la superficie de la tira de acero revestida de aleación de Al-Zn-Si-Mg durante los ensayos en planta. Los ensayos de planta se llevaron a cabo con una aleación de Al-Zn-Si-Mg que tiene la siguiente composición, en % en peso: 53Al-43Zn-2Mg-1,5Si-0,45Fe e impurezas incidentales. El solicitante se sorprendió de que se produjera el defecto. El solicitante no había observado el defecto en un extenso trabajo de laboratorio en revestimientos de aleación de Al-Zn-Si-Mg. Además, desde que notó el defecto en los ensayos en planta, el solicitante no ha podido reproducir el defecto en el laboratorio. El solicitante no ha observado el defecto en la tira de acero revestida de aleación de 55%Al-Zn estándar que ha estado disponible comercialmente en Australia y en otros lugares durante muchos años. Además, como se analizó anteriormente, el solicitante ha encontrado que el defecto tiene varias formas diferentes, que incluyen rayas, parches y un patrón de veta de madera, y en la figura 1 se muestran ejemplos severos de cada una de estas formas del defecto.

Como se analizó anteriormente, el solicitante ha encontrado que el defecto descrito anteriormente se debe a variaciones en la relación Al/Zn en la superficie de los revestimientos de aleación de Al-Zn-Si-Mg y puede deberse a una distribución no uniforme de Mg₂Si en la microestructura de los revestimientos y la invención incluye condiciones de control en el baño de revestimiento fundido y corriente abajo del baño de revestimiento de modo que haya una relación Al/Zn uniforme a través de la superficie del revestimiento formado en la banda de acero.

El método de la invención incluye controlar cualquier condición adecuada en el baño de revestimiento fundido y corriente abajo del baño de revestimiento de modo que haya una relación Al/Zn uniforme (de acuerdo con la definición en la página 5) a través de la superficie del revestimiento, es decir, sobre o dentro de los 1-2mm más externos de la sección transversal del revestimiento, formada en la tira de acero.

A modo de ejemplo, la realización del método de la invención descrita en relación con la figura 2 incluye controlar (a) la concentración de Ca en el baño de revestimiento fundido, (b) la concentración de Mg del baño de revestimiento fundido, y (c) la velocidad de enfriamiento de la tira de acero revestida después de que la tira de acero revestida abandone el baño de revestimiento fundido, como se describió anteriormente en la descripción de la figura 2.

Se observa que la invención no se limita a controlar esta combinación de condiciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método para formar un revestimiento de aleación de Al-Zn-Si-Mg sobre una tira de acero para formar una tira de acero revestida de Al-Zn-Mg-Si, el método incluye sumergir la tira de acero en un baño de aleación de Al-Zn-Si-Mg fundida y formar un revestimiento de la aleación sobre las superficies expuestas de la tira de acero, y el método que se caracteriza por incluir (a) controlar la composición de Ca del baño de revestimiento fundido para que sea al menos 100 ppm, (b) controlar la concentración de Mg del baño de revestimiento fundido para que sea más de 1,8% en peso de Mg, y (c) controlar la velocidad de enfriamiento de la tira de acero revestida después de que la tira de acero revestida abandone el baño de revestimiento fundido para que sea superior a 10 °C/s e inferior a 40 °C/s, en tanto que la temperatura de la tira revestida está entre 400 °C y 510 °C, de modo que haya una relación Al/Zn uniforme en toda la superficie del revestimiento formado sobre la tira de acero.
2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, que incluye además controlar la concentración de Ca del baño de revestimiento fundido para que sea inferior a 200 ppm.
3. Un método definido en la reivindicación 1 o la reivindicación 2 que incluye además controlar la concentración de Ca del baño de revestimiento fundido para que sea de al menos 120 ppm.
4. Un método definido en la reivindicación 1 o la reivindicación 2, que incluye además controlar la concentración de Ca del baño de revestimiento fundido para que sea inferior a 180 ppm.
5. Un método definido en cualquiera de las reivindicaciones anteriores que incluye además controlar la concentración de Mg del baño de revestimiento fundido para que sea de al menos 1,9% en peso de Mg.
6. Un método definido en cualquiera de las reivindicaciones anteriores que incluye además controlar la concentración de Mg del baño de revestimiento fundido para que sea de al menos 2% en peso de Mg.
7. Un método definido en cualquiera de las reivindicaciones anteriores que incluye además controlar la concentración de Mg del baño de revestimiento fundido para que sea menor que 3% en peso de Mg.
8. Un método definido en cualquiera de las reivindicaciones anteriores que incluye además controlar la concentración de Mg del baño de revestimiento fundido para que sea menor que 2,5% en peso de Mg.
9. Un método definido en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la aleación de Al-Zn-Si-Mg incluye más de 1,2% en peso de Si.
10. Un método definido en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la aleación de Al-Zn-Si-Mg incluye menos de 2,5% en peso de Si.
11. Un método definido en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la aleación de Al-Zn-Si-Mg incluye los siguientes intervalos en % en peso de los elementos Al, Zn, Si y Mg:

Zn:	30 a 60%
Si:	0,3 a 3%
Mg:	1,8 a 10%
Equilibrio:	Al e impurezas inevitables
12. Un método definido en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la aleación de Al-Zn-Si-Mg incluye los siguientes intervalos en % en peso de los elementos Al, Zn, Si y Mg:

Zn:	35 a 50%
Si:	1,2 a 2,5%
Mg:	1,8 a 3,0%
Equilibrio:	Al e impurezas inevitables.
13. Un método definido en cualquiera de las reivindicaciones anteriores que incluye además controlar la velocidad de enfriamiento del baño posterior al revestimiento para que sea menor que 35 ° C/s en el intervalo de temperatura de 400 ° C a 510 ° C.
14. Un método definido en cualquiera de las reivindicaciones anteriores que incluye además controlar la velocidad de enfriamiento del baño posterior al revestimiento para que sea superior a 15 ° C/s en el intervalo de temperatura de 400 ° C a 510 ° C.

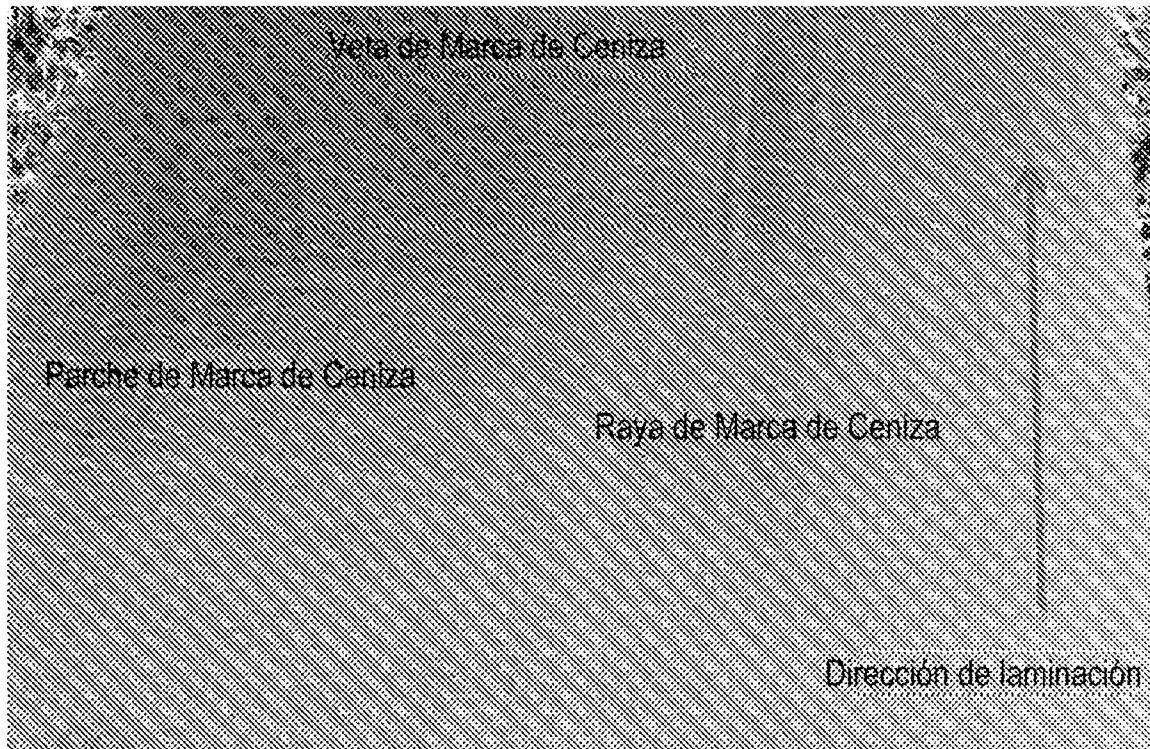


Fig. 1

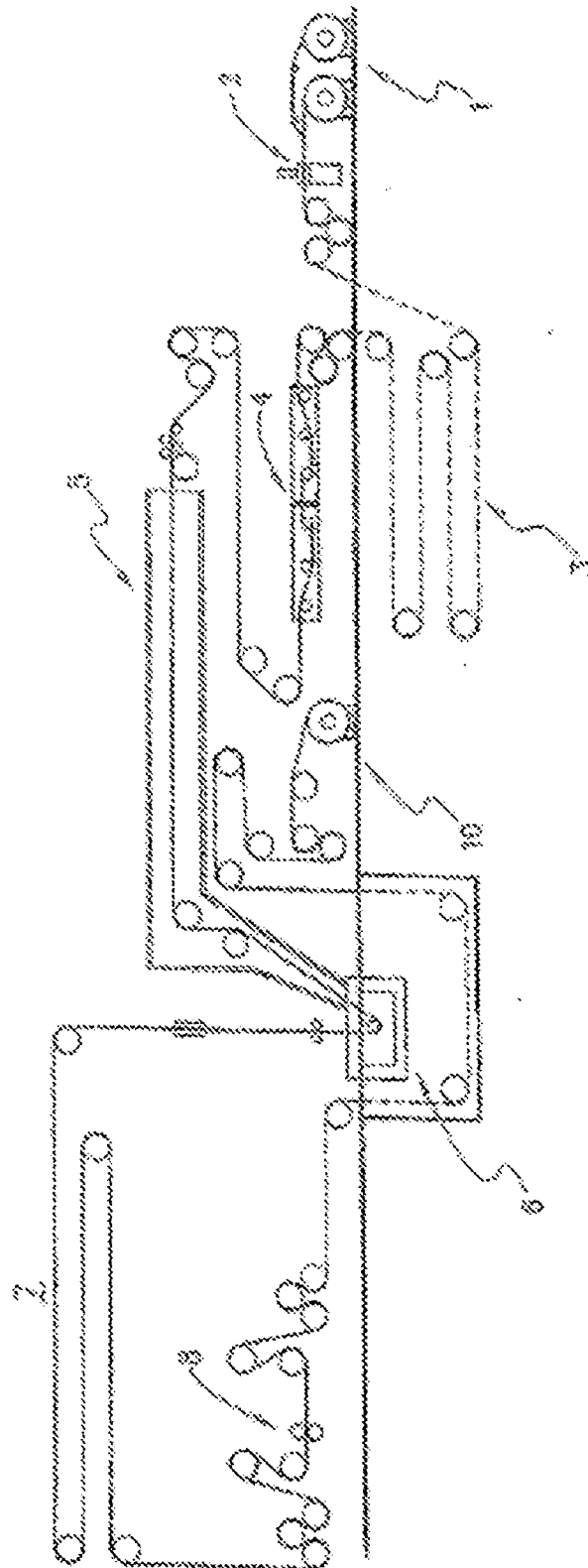


Fig. 2