

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 725 126**

21 Número de solicitud: 201890066

51 Int. Cl.:

**C23C 2/00** (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

**27.05.2016**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**19.09.2019**

88 Fecha de publicación diferida del informe sobre el estado de la técnica:

**27.09.2019**

Fecha de concesión:

**10.07.2020**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**17.07.2020**

73 Titular/es:

**DONGKUK STEEL MILL CO., LTD (100.0%)  
(FERRUM TOWER, Suha-dong) 19, Eulji-ro 5-gil  
Jung-gu  
Seoul KR**

72 Inventor/es:

**LIM, Byung Moon;  
MOON, Byung Sun;  
SONG, Young Keun y  
CHOI, Ick Seok**

74 Agente/Representante:

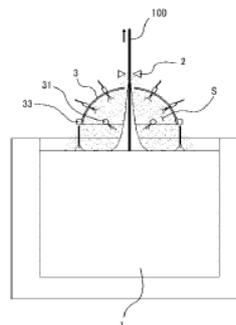
**DE PABLOS RIBA, Juan Ramón**

54 Título: **APARATO PARA FORMAR UNA NUBE DE NITRÓGENO PARA FABRICAR UNA CHAPA DE ACERO RECUBIERTA POR INMERSIÓN EN CALIENTE CON UNA CALIDAD DE LA SUPERFICIE EXCELENTE Y MÉTODO PARA FABRICAR UNA CHAPA DE ACERO RECUBIERTA POR INMERSIÓN EN CALIENTE DE CINC Y ALUMINIO UTILIZANDO EL MISMO APARATO**

57 Resumen:

Aparato instalado entre una superficie de un baño de recubrimiento que realiza recubrimientos por inmersión en caliente y una instalación de cuchilla de aire para controlar un espesor de un metal de recubrimiento adherido a una superficie de una banda para formar una nube de nitrógeno (cortina) alrededor de la banda que procede de dicho baño. El aparato está separado de la superficie (10) del baño de recubrimiento incluyendo: un cuerpo (3) de forma semicilíndrica, con la superficie inferior de éste abierta hacia la superficie (10) del baño de recubrimiento, una hendidura (32) formada sobre una superficie superior del cuerpo (3) permitiendo que la banda (100) pase a través de ella, piezas de descarga de gas inferiores (33) formadas en una circunferencia de un extremo inferior del cuerpo (3) para rociar a chorros un gas de nitrógeno hacia la superficie (10) del baño bloqueando un aire ambiente, y piezas de descarga de gas interiores (31) colocadas a ambos lados de la banda (100) de manera opuesta a través de una superficie inferior del cuerpo (3) dirección de la anchura de la banda (100) rociando a chorros gas de nitrógeno hacia la banda (100), una multitud de toberas de inyección (34) rociando a chorros un gas de nitrógeno hacia la banda (100) formadas dentro del cuerpo (3).

Fig. 1



ES 2 725 126 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP 11/1986.

**DESCRIPCIÓN**

5 APARATO PARA FORMAR UNA NUBE DE NITRÓGENO PARA FABRICAR UNA CHAPA DE ACERO RECUBIERTA POR INMERSIÓN EN CALIENTE CON UNA CALIDAD DE LA SUPERFICIE EXCELENTE Y MÉTODO PARA FABRICAR UNA CHAPA DE ACERO RECUBIERTA POR INMERSIÓN EN CALIENTE DE CINCO Y ALUMINIO UTILIZANDO EL MISMO APARATO

**OBJETO DE LA INVENCION**

10 La presente invención según expresa el enunciado, se refiere a un aparato para formar una nube de nitrógeno para fabricar una chapa de acero recubierta por inmersión en caliente con una calidad de la superficie excelente y método para fabricar una chapa de acero recubierta por inmersión en caliente de cinc y aluminio utilizando el mismo aparato, más en concreto, se refiere se relaciona con un aparato que forma con eficacia una atmósfera no oxidante para bloquear un aire ambiente por una chapa de acero recubierta en un aparato que recubre por inmersión en caliente un metal tal como el cinc o el aluminio sobre una chapa de acero, y con un método que fabrica una chapa de acero recubierta por inmersión en caliente de cinc y aluminio utilizando el mismo aparato.

15 El objeto principal de la invención es proporcionar un aparato para formar una atmósfera no oxidante sobre una chapa de acero que proviene de una superficie de un baño de recubrimiento a la hora de producir una chapa de acero recubierta por inmersión en caliente, y un método para producir una chapa de acero recubierta por inmersión en caliente de cinc y aluminio utilizando dicho aparato.

**ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

20 Una chapa de acero con un recubrimiento metálico por inmersión en caliente se utiliza generalmente en un intento por conseguir que una chapa de acero base obtenga una resistencia a la corrosión. Normalmente, una chapa de acero recubierta de cinc (GI) se utiliza generalmente debido a su eficiencia económica y a la abundancia que existe de este recurso. Actualmente es uno de los tipos de chapa de acero recubiertos más utilizados. Además, existe un acervo considerable de investigaciones para mejorar la resistencia a la corrosión de las chapas de acero recubiertas de cinc. En concreto, se propuso a finales de los años sesenta una chapa de acero recubierta de aluminio (denominada *Galvalume*) que tiene un contenido de aluminio y de cinc del 55% y que en la actualidad presenta una resistencia a la corrosión superior y un aspecto bonito.

25 Dicha chapa de acero recubierta de aluminio presenta una resistencia a la corrosión y una resistencia térmica superiores en comparación con las chapas de acero recubiertas de

cinc. Por lo tanto, se aplicageneralmente a los silenciadores de los automóviles, a los electrodomésticos, a los materiales resistentes al calor y a similares.

Por ejemplo, la Publicación de Patente Japonesa con Número de Publicación 57-47861 divulga una chapa de acero de aluminio que contiene titanio (Ti) en hierro, la Publicación  
5 de Patente Japonesa con Número de Publicación 63-184043 divulga una chapa de acero recubierta de aluminio que contiene carbono (C), silicio (Si), cobre (Cu), níquel (Ni), así como una pequeña cantidad de cromo (Cr) en hierro, y la Publicación de Patente Japonesa con Número de Publicación 60-243258 divulga una chapa de acero recubierta de aluminio que contiene de un 0,01 a un 4,0% de manganeso, de un 0,001 a un 1,5% de titanio y de un 3,0 a  
10 un 15,0% de silicio.

Además, con el fin de detener el crecimiento de una capa de aleación de hierro y de aluminio o de la rápida difusión del metal de aluminio dentro del hierro debido a la reacción del aluminio con el hierro, se añade un 10% o menos de silicio a un baño de recubrimiento de aluminio. Una chapa de acero recubiertaque se fabrica mediante este método presenta  
15 relativamente una maleabilidad y una resistencia térmica superiores y se emplea generalmente para elementos resistentes al calor tales como silenciadores de automóviles, suministros de agua caliente, calefactores y las paredes interiores de los aparatos eléctricos para cocinar arroz.

Sin embargo, el silicio que se añade para detener la formación de capas de aleación frecuentemente puede causar daños al aspecto de la superficie de las capas de acero recubiertas y la desventajaque tiene es que hace que el aspecto de la superficie no sea claro. A este respecto, se sabe que se puede solucionar hasta cierto punto el daño causado por el silicio al aspecto de la superficie mediante la incorporación de una pequeña cantidad de magnesio (Patente Estadounidense con Número de Publicación 3.055.771 a Sprowl).  
20

Además, en los últimos años, el hecho de haber alargado la vida útil de los componentes que se utilizan para los sistemas de gases de escape en los automóviles ha dado lugar al desarrollo de chapas de acero que se obtienen al introducir Cr a una chapa de acero recubierta de aluminio. Por ejemplo, la Publicación de Patente Japonesa con Número de Publicación 63-18043 divulga una chapa de acero recubierta que contiene del 1,8 al 3,0% de cromo y la Publicación de Patente Japonesa con Número de Publicación 63-47456 divulga una  
30 chapa de acero que contiene del 2 al 3% de cromo.

Mientras tanto, una chapa de acero recubierta de una aleación de cinc y aluminio tiene la desventaja de que una parte cortante procesada no ejerce una resistencia a la corrosión suficiente. Este fenómeno lo causa el deterioro en la resistencia ala corrosión de una superficie que está expuesta a la parte cortante, lo cual se debe a una disminución en el sacrificio del cinc resistente a la corrosión que previene la corrosión del hierro a través de la capa de aleación de cinc y aluminio. Además, una chapa de acero recubierta de una aleación de cinc y aluminio tiene la desventaja de que su resistencia a la corrosión se deteriora tras el procesado. Esto se debe a que se forma una capa recubierta que no tiene una fase de aleación  
35 heterogénea y a que una superficie de contacto se hace frágil con el uso después del doblado  
40

o del estirado, y, por lo tanto, la resistencia a la corrosión se deteriora después del procesamiento.

Con el fin de solucionar estos fenómenos, la Patente Coreana con Número de Publicación 0586437 divulga el hecho de recubrir un material de chapa de acero recubierto de una aleación de cinc, aluminio, magnesio y silicio con una resistencia a la corrosión superior en una bañó que contiene del 45 al 70% en peso de aluminio (Al), del 3 al 10% en peso de magnesio (Mg), del 3 al 10% en peso de silicio (Si), y el resto de cinc (Zn) y de impurezas inevitables, así como la Patente Coreana con Número de Publicación 0928804 divulga una chapa de acero recubierta de una aleación de cinc, aluminio y magnesio con una resistencia a la corrosión y una maleabilidad superiores.

La calidad de la superficie de una chapa de acero con recubrimiento metálico por inmersión en caliente puede depender de una técnica para controlar una superficie de una placa de acero de un bañó galvanico, así como una composición del bañó de recubrimiento. Los componentes de una capa de recubrimiento por inmersión en caliente, por ejemplo cinc (Zn), aluminio (Al) y magnesio (Mg), se unen con oxígeno en el aire para formar una película de óxido que degrada la calidad de la superficie de la chapa de acero recubierta. En concreto, un producto de chapa de acero recubierto que se obtiene al añadir magnesio (Mg) a un bañó de recubrimiento tiene un problema con la calidad del aspecto exterior de una superficie en comparación con un bañó de recubrimiento corriente de GI o de GL en muchos casos, y el problema lo causa la oxidación que es propia de las características del elemento de magnesio (Mg). Mg es un elemento que tiene una oxidación alta y la reactividad a la oxidación del Mg aumenta particularmente en un bañó de recubrimiento que tiene una alta temperatura. Debido a esto, un óxido o un material de oxidación de Mg fino que se une a otros elementos se confina en una banda para deteriorar la calidad de la superficie de la chapa de acero recubierta.

En un esfuerzo por solucionar el problema, se han conocido tanto un método de la técnica relacionada para formar una atmósfera no oxidante para prevenir la oxidación en una sección en la que se expone una banda que está colocada dentro de un metal fundido que procede de un bañó de recubrimiento (orificio) y que se enfría en el aire para realizar el recubrimiento, como un aparato de este método.

Algunos ejemplos de las técnicas relacionadas incluyen la Publicación Internacional WO2011/102434 (D1), la Publicación de Patente Abierta Japonesa 55-141554 (D2), la Publicación de Patente Abierta Japonesa 2010-202951 (D3), la Publicación de Patente Abierta Japonesa 2002-348651 (D4), la patente estadounidense US4.444.814 (D5), la patente estadounidense US4.502.408 (D6) y publicaciones similares.

Sin embargo, los métodos y aparatos existentes que forman la atmósfera no oxidante en la sección en la que la banda está colocada dentro de un metal fundido y que se expone posteriormente en el aire tienen varios problemas.

Esto es, tal y como se ilustra en los dibujos (ver FIG. 2 de la D1, la FIG. 2 de la D2, FIG. 2 de la D3 y la FIG. 3 de la D4) de las técnicas relacionadas mencionadas anteriormente, los aparatos de las técnicas relacionadas para formar una atmósfera no oxidante están

## ES 2 725 126 B1

configurados como un tipo caja que cubre su totalidad, desde una superficie del metal fundido recubierto hasta un dispositivo de cuchilla de aire superior.

5 Cuando se fabrica la placa de acero recubierta, la temperatura de cada baño de recubrimiento es de cerca de 460°C (baño de chapa de acero recubierta de cinc y aluminio general), de cerca de 600°C (baño de chapa de acero de *Galvalume*) y de cerca de 650°C (baño de chapa de acero recubierta de aluminio), y aquí, debido a la forma del recipiente cerrado o de la caja cerrada, un aire caliente interno que tiene una alta temperatura no se puede liberar adecuadamente en el aire y aumenta la temperatura interna del recipiente o de la caja.

10 El método y la estructura de la técnica relacionada ocasiona numerosos problemas en un proceso real como es el siguiente:

- Deformación de una estructura debido al calor en el espacio limitado.

15 : Estructuras tales como una rotura de cuchilla de aire, una rotura, un brazo de rodillo de inmersión o estructuras similares que se deforman térmicamente.

- Maleabilidad inadecuada de un dispositivo eléctrico para accionar una cuchilla de aire, tal como varios sensores o un motor que esté unido a la cuchilla de aire.

20

: Para prevenir esto, un dispositivo de enfriamiento necesita que se proporcione de manera separada para evitar un aumento de la temperatura de varios dispositivos eléctricos. Además, la vida útil de los diversos dispositivos eléctricos también se ve reducida.

25

- No es fácil controlar los granos después de controlar el recubrimiento y una cantidad de unión

30

: Micronizar un tamaño de grano sobre una superficie de la chapa de acero recubierta afecta considerablemente la calidad del producto, y para micronizar los granos, el enfriamiento debería realizarse de forma rápida después de que se controle una cantidad de unión, pero en el caso del tipo caja, la eficacia del enfriamiento se deteriora debido al calor latente interno. Con el fin de aumentar la velocidad de enfriamiento de la banda después del recubrimiento, efectivamente se utilizan otras técnicas como la pulverización de niebla o la pulverización de polvo metálico, así como una técnica de refrigeración de pulverización de aire, pero la estructura de tipo caja es una estructura

35

- No es fácil eliminar las escorias de superficie que se generan sobre una parte superior de un baño de recubrimiento.

40

5 : El objetivo de formar una atmósfera no oxidante al pulverizar un gas de nitrógeno es eliminar la generación de oxidación por la inmersión en caliente y la adsorción del óxido que se genera a la banda, pero el tipo caja tiene una estructura que dificulta la eliminación de las escorias de superficie que se generan sobre la superficie del metal fundido.

10 : Realmente se genera una cantidad considerable de óxido sobre una superficie de la banda incluso bajo una atmósfera no oxidante, la cual se debe eliminar regularmente recurriendo al personal o utilizando un dispositivo robótico pero la estructura tipo caja que tiene una forma cerrada necesita tener un tipo de puerta con apertura y cierre y el tipo de puerta con la apertura y cierre necesita abrirse y cerrarse en repetidas ocasiones para eliminar el óxido de la superficie de la banda. En este caso, la apertura y el cierre repetidos dificultan la manutención de una atmósfera de nitrógeno estable dentro de la caja.

- Aumento del coste del gas de nitrógeno

20 : Hay dos tipos de métodos para llenar el interior de la estructura tipo caja con nitrógeno, esto es, un método para llenar el interior de la estructura tipo caja utilizando nitrógeno pulverizado para controlar una cantidad de unión recubierta desde una cuchilla de aire y un método para proporcionar nitrógeno a través de una línea de suministro diferente desde el exterior.

25 : Una cantidad de nitrógeno que se pulveriza desde la cuchilla de aire de una línea de recubrimiento de cinc continua y real es, por lo general, de unos 3000 a unos 6000 m<sup>3</sup>/h, lo que resulta insuficiente para llenar el oxígeno dentro de la estructura tipo caja con nitrógeno y, tal y como se ha mencionado anteriormente, con el fin de liberar calor hacia el exterior debido a la temperatura del metal fundido, un gas de nitrógeno adicional debería suministrarse desde el exterior. Con este objetivo, se necesita suministrar adicionalmente nitrógeno de unos 3000 a unos 4000 m<sup>3</sup>/h además del nitrógeno que se suministra desde la cuchilla de aire, lo que es dos veces o más la cantidad de uso de nitrógeno general y ocupa una parte considerable del coste de fabricación.

## 35 DESCRIPCION DE LA INVENCION

40 La presente invención se ha realizado en vista de los problemas mencionados anteriormente y, por lo tanto, el objeto principal de la invención es proporcionar un aparato para formar una atmósfera no oxidante sobre una chapa de acero que proviene de una superficie de

un baño de recubrimiento a la hora de producir una chapa de acero recubierta por inmersión en caliente, y un método para producir una chapa de acero recubierta por inmersión en caliente de cinc y aluminio utilizando dicho aparato.

5 De conformidad con un aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato que se instala entre una superficie de un baño de recubrimiento para el recubrimiento por inmersión en caliente y una instalación de cuchilla de aire para controlar el espesor de un metal recubierto adherido a una superficie de una banda para formar una nube de nitrógeno (cortina) alrededor de la banda que procede del baño.

10 Específicamente, el aparato de la presente invención está separado de la superficie 10 del baño de recubrimiento por una distancia predeterminada, y el aparato incluye: un cuerpo 3 que tiene una forma semicilíndrica, en la que una superficie inferior de dicho cuerpo está abierta hacia la superficie 10 del baño; una hendidura 32 que está formada sobre una superficie superior del cuerpo 3 para permitir que la banda 100 pase a través de ella; piezas de descarga de gas inferiores 33 que están formadas en una circunferencia de un extremo inferior del cuerpo 3 para rociar a chorros un gas de nitrógeno hacia la superficie 10 del baño de recubrimiento para bloquear un aire ambiente; y piezas de descarga de gas interiores 31 que están colocadas a ambos lados de la banda 100 de manera opuesta a través de una superficie inferior del cuerpo 3 en la dirección de la anchura de la banda 100 para rociar a chorros un gas de nitrógeno hacia la banda 100, donde una multitud de toberas de inyección 34 para rociar a chorros un gas de nitrógeno hacia la banda 100 están formadas dentro del cuerpo 3.

20 En el aparato de la presente invención, la chapa de acero puede ser una chapa de acero recubierta de una aleación basada en cinc y aluminio, y el baño de recubrimiento puede incluir del 33 al 55% en peso de cinc, del 0,5 al 3% en peso de silicio, del 0,005 al 1,0% de peso en cromo, del 0,01 al 3,0% de peso de magnesio, del 0,001 al 0,1% en peso de titanio y el resto consiste en aluminio y en las impurezas inevitables contenidas. Conforme a esta composición, la chapa de acero recubierta que se fabrica tiene un aspecto de la superficie y una resistencia a la corrosión excelentes.

Además, en el aparato de la presente invención, el baño puede incluir también del 1 al 10% en peso de calcio en relación con el peso total de magnesio.

30 De conformidad con el aparato de la presente invención, al formar una nube de nitrógeno (cortina de aire) alrededor de la chapa de acero que procede del baño de recubrimiento, se evita que la chapa de acero (banda) entre en contacto con el aire ambiente antes de que alcance la instalación de la cuchilla de aire. En concreto, en el aparato de la presente invención, un gas de nitrógeno se rocía a chorros dentro de un cuerpo para llenar todo el interior del cuerpo, una apertura de una superficie inferior del cuerpo queda bloqueada del aire ambiente mediante el gas de nitrógeno a través de las piezas de descarga de gas inferiores que están formadas sobre la superficie inferior del cuerpo, y el gas de nitrógeno se rocía a chorros hacia una banda que procede de una superficie del baño a través de las piezas de descarga de gas interiores de ambos lados de la banda, de manera que un metal recubierto

que está adherido a la banda queda bloqueado del aire ambiente desde el momento en que la banda comienza a venir de la superficie del baño de recubrimiento.

5 Mientras tanto, el aparato de la presente invención puede incluir además una pieza de descarga de gas superior para rociar a chorros un gas de nitrógeno hacia la banda que pasa a través de la hendidura, por ambos lados de dicha hendidura.

Por consiguiente, se evita que el aire ambiente que incluye oxígeno se introduzca dentro del cuerpo a través de la hendidura.

10 Aquí, la pieza de descarga de gas interior incluye un cuerpo de tubo circular en el que están formadas una multitud de toberas para descargar un gas de nitrógeno con el fin de separarse unas de otras en un intervalo predeterminado en una dirección longitudinal, una carcasa en la que está formada una ranura en una dirección longitudinal para alojar un lado del cuerpo de tubo, así como bloques de fijación donde cada uno de ellos tiene un hueco que se corresponde con el cuerpo de tubo para permitir que el cuerpo de tubo se monte encima a ambos extremos del cuerpo de tubo, donde están formados uno o más conductos en los que se mueve el gas de nitrógeno dentro del cuerpo de tubo y de la carcasa, respectivamente.

15 Tal y como se ha descrito anteriormente, de conformidad con la presente invención, se evita que la chapa de acero que procede del baño de recubrimiento entre en contacto con el aire ambiente antes de que la chapa de acero pase a través de la cuchilla de aire, lo que mejora la calidad de la chapa de acero con recubrimiento metálico por inmersión en caliente.

20 Además, el calor que se transmite del baño de recubrimiento y de la hendidura al aparato se puede expulsar fácilmente al exterior del aparato.

## DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

25 Los objetos mencionados anteriormente, así como otros objetos y características de la presente invención, se harán aparentes con la descripción de las realizaciones que sigue a continuación tomada en conjunto con los dibujos adjuntos, en los que:

Fig. 1 es una vista lateral de conformidad con una realización de la presente invención.

30 Fig. 2 es una vista ampliada de forma parcial de conformidad con una realización de la presente invención.

Fig. 3 es una vista en perspectiva de una parte del cuerpo de conformidad con una realización de la presente invención.

Fig. 4 es una vista ampliada de forma parcial de una parte del cuerpo de conformidad con otra realización de la presente invención.

35 Fig. 5 es una vista en perspectiva de una parte del cuerpo de conformidad con otra realización de la presente invención.

Fig. 6 es una vista en perspectiva de una pieza de descarga de gas interior de conformidad con otra realización de la presente invención.

40 Fig. 7 es una vista en perspectiva desarrollada de una pieza de descarga de gas interior de conformidad con otra realización de la presente invención.

Fig. 8 es una vista transversal que se ha realizado a lo largo de la línea A-A' de la Fig. 6.

Fig. 9 es una vista inferior de una parte del cuerpo de conformidad con otra realización de la presente invención.

5

## REALIZACION PREFERENTE DE LA INVENCION

De aquí en adelante, las realizaciones de la presente invención se describirán de manera detallada con referencia a los dibujos adjuntos.

10 Haciendo referencia a las Figs. que van de la 1 a la 3, un aparato de conformidad con una realización de la presente invención está separado de una superficie (10) de un baño de recubrimiento a una distancia predeterminada y está colocado por debajo de una instalación de cuchilla de aire (2). El aparato de la presente invención tiene una parte de cuerpo (3). La parte de cuerpo (3) tiene una forma de cúpula semicilíndrica y una hendidura (32) está formada para  
15 permitir que la banda recubierta (100) pase por ella con el fin de extenderse en una dirección longitudinal de la parte de cuerpo (3) sobre una superficie superior de dicho cuerpo. La hendidura (32) está formada para ser mayor que el espesor y que la anchura de la banda (100). La parte de cuerpo (3) puede estar formada de placa de hierro.

Una superficie inferior de la parte de cuerpo (3) está abierta hacia la superficie (10) del  
20 baño de recubrimiento. Además, una pieza de descarga de gas inferior (33) para rociar a chorros un gas de nitrógeno hacia la superficie (10) del baño está formada sobre un borde rectangular de la superficie inferior de la parte de cuerpo (3). La pieza de descarga de gas inferior (33), la cual es similar a un dispositivo que se denomina *cortina de aire*, rocía a chorros de forma descendente un gas de nitrógeno comprimido a través de una hendidura (33a) (ver  
25 Fig. 9) para formar una cortina de aire con el fin de bloquear tanto una parte interior como una parte exterior de la pieza de descarga de gas inferior (33) del aire ambiente.

El aparato de la presente invención incluye una multitud de toberas (34) para rociar a chorros un gas de nitrógeno dentro del cuerpo (3). Las toberas (34) rocían a chorros un gas de nitrógeno hacia el centro del cuerpo (3) para formar una nube de nitrógeno S dentro del cuerpo  
30 3.

Además, el aparato de la presente invención incluye piezas de descarga de gas interiores (31) que están colocadas a ambos lados de la banda (100) de forma opuesta a través de una superficie inferior del cuerpo (3) en la dirección de la anchura de la banda (100) y que rocía a chorros un gas de nitrógeno hacia la banda (100). La pieza de descarga de gas interna  
35 (31) comienza a rociar a chorros un gas de nitrógeno desde el momento en que la banda (100) viene de la superficie (10) del baño de recubrimiento, con el fin de evitar básicamente que el oxígeno afecte una superficie de la banda (100). Además, se puede obtener un efecto para descargar hacia el exterior el calor que se emite desde la banda (100). Es decir, dado que el aparato de la presente invención está instalado de manera que esté separado de la superficie  
40 (10) del baño de recubrimiento y que una de sus superficies inferiores está abierta, el calor que

se emite de la banda (100) y de un metal fundido (1) se puede liberar fácilmente hacia el exterior a través del gas de nitrógeno sacado a chorros desde las toberas (34) y de la pieza de descarga de gas interior (31).

5 La presión del gas de nitrógeno sacado a chorros tanto de las toberas (34), como de la pieza de descarga de gas inferior (33) y de la pieza de descarga de gas interior (31) se ajusta de forma variable dependiendo de la velocidad de movimiento, de la cantidad de unión recubierta de la banda (100) o de otros aspectos similares, los cuales son evidentes para un experto en la materia.

10 En general, rociar a chorros nitrógeno a una chapa de acero que procede de un baño de recubrimiento para formar una atmósfera no oxidante ya es una técnica conocida (de la D1 a la D6), tal y como se ha abordado anteriormente. Sin embargo, tal y como se menciona en la técnica relacionada, cuando se forma un espacio cerrado (como la forma de una caja) que incluye una instalación para ajustar la cantidad de recubrimiento de una chapa de acero y el nitrógeno después se inyecta ahí, el calor de un metal fundido no se libera hacia el exterior, lo que provoca que las máquinas y varios sensores que están ahí dentro se dañen y fallen.

15 Además, dado que el espacio cerrado necesita abrirse para eliminar de vez en cuando el óxido que se produce sobre una superficie del baño de recubrimiento, se debería interrumpir el funcionamiento del aparato o de lo contrario entraría aire ambiente, lo que deterioraría la calidad.

20 El aparato de la presente invención está instalado por debajo de la instalación de la cuchilla de aire (2) para ajustar una cantidad de metal recubierto adherido a la banda (100). Además, en la condición en la que el cuerpo (3) con forma de cúpula cubre y se bloquea un aire ambiente mediante el nitrógeno rociado a chorros desde la pieza de descarga de gas inferior (33) que está formada en el borde del extremo inferior del cuerpo (3), la pieza de

25 descarga de gas interior (31) rocía directamente a chorros nitrógeno hacia la chapa de acero (100) y el espacio restante se llena de nitrógeno que se descarga desde la tobera de inyección (34), transformando de este modo el espacio S en una atmósfera no oxidante formada por nitrógeno tal y como se ilustra en la Fig. 1.

30 En la condición en la que la cortina de aire S está formada por el gas de nitrógeno, el calor puede liberarse hacia el exterior fácilmente mientras evita que la superficie de la banda (100) entre en contacto con el oxígeno, de manera que varios componentes (no se muestran) no se ven afectados y así ni se dañan ni fallan.

35 Además, dado que el aparato de la presente invención está separado de la superficie del baño de recubrimiento a una distancia predeterminada, es fácil tanto para el personal como para un dispositivo insertar el equipo para eliminar el óxido de la superficie del metal fundido e incluso durante la operación de eliminación el nitrógeno se puede rociar a chorros de manera continua, lo que ofrece la ventaja de que no sea necesario que el funcionamiento del aparato se interrumpa.

40 Además, incluso con el espacio cerrado, tradicionalmente es imposible evitar por completo la unión de un óxido superficial de metal fundido que se forma sobre la superficie del

metal fundido a la chapa de acero o la formación de un recubrimiento de óxido fino debido al magnesio cuando la chapa de acero se libera del metal fundido. En cambio, en la presente invención, el nitrógeno sacado a chorros desde la pieza de descarga de gas interior (31) se rocía a chorros en una dirección descendente hacia la chapa de acero (100), lo que genera una fuerza para que actúe y empuje el óxido superficial del metal fundido hacia el exterior desde la chapa de acero (100), de manera que se pueden eliminar con eficacia tanto la introducción del óxido superficial de metal fundido a la chapa de acero (100) o la generación de un recubrimiento de óxido fino sobre la chapa de acero (100).

En las Figs. 1, 2 y 4 el número de referencia que no tiene explicación (50) indica un menisco que está formado por el metal fundido que está adherido a ambas superficies de la chapa de acero (100) y que procede de la superficie del baño de recubrimiento. Una cantidad del metal fundido que está incluido dentro del menisco se corresponde con el espesor del metal recubierto que está adherido a la chapa de acero (100), la cual se ajusta por la velocidad de movimiento de la chapa de acero, la presión del gas de nitrógeno sacado a chorros desde la cuchilla de aire (2) u otros aspectos similares. La pieza de descarga de gas interior (31) sirve para eliminar físicamente la escoria que se genera sobre una superficie del menisco, de tal manera que no se una a la chapa de acero recubierta (100t) o que elimine una atmósfera de oxidación en la que se puede generar la escoria.

Las Figs. 4 y 5 ilustran un aparato de conformidad con otra realización de la presente invención. En referencia a las Figs. 4 y 5, están formadas de manera adicional un par de piezas de descarga de gas superiores (35) para sacar a chorros un gas de nitrógeno hacia la hendidura (32) que están formadas sobre una superficie superior del cuerpo (3) del aparato de la presente invención por ambos lados de la hendidura (32).

La instalación de cuchilla de aire (2), que está colocada por encima del aparato de la presente invención, ajusta una cantidad de recubrimiento de la chapa de acero (100) mientras saca a chorros nitrógeno con relativamente una alta presión, y aquí el gas de nitrógeno rociado con una alta presión puede mezclarse con el aire ambiente para formar una corriente inducida. La corriente inducida probablemente entre en el cuerpo (3) a través de la hendidura (32). Para evitar esto, las piezas de descarga de gas superiores (35) están formadas por encima de la hendidura (32) a través de la cual el gas de nitrógeno se saca a chorros para evitar que el oxígeno que está mezclado con la corriente inducida fluya al interior del cuerpo (3) a través de la hendidura (32).

Las Figs. que van de la 6 a la 8 ilustran una configuración de la pieza de descarga de gas interior (31). En referencia a las Figs. que van de la 6 a la 8, la pieza de descarga de gas interna (31) incluye un cuerpo de tubo circular (31a) sobre el que están formadas una multitud de toberas (311) para descargar un gas de nitrógeno con el fin de que se separen unas de otras en un intervalo predeterminado en una dirección longitudinal, una carcasa (31b) en la que está formada una ranura (314) en una dirección longitudinal para alojar un lado del cuerpo de tubo (31a), y bloques de fijación (31c) donde cada uno de ellos tiene un hueco (330) que se

corresponde con el cuerpo de tubo (31a) para permitir que el cuerpo de tubo (31a) se monte ahí encima a ambos extremos del cuerpo de tubo (31a).

Aquí están formados uno o más orificios de suministro de nitrógeno, (315) y (312), para proveer un conducto con el fin de suministrar un gas de nitrógeno, y están formados dentro del cuerpo de tubo (31a) y de la carcasa (31b), respectivamente.

La carcasa (31b), el cuerpo de tubo (31a) y los bloques de fijación (31c) se fijan a través de un tornillo de fijación (318) que pasa a través de los agujeros de tornillo (315) y (317).

Además, hay unas tapas (313) que tienen un diámetro exterior mayor que el que tiene el cuerpo de tubo (31a) y que están formadas a ambos extremos del cuerpo de tubo (31a). De ser necesario, con el fin de ajustar un ángulo de rociado de la tobera (311), un operador puede soltar el tornillo de fijación (318) y sujetar la tapa (313) para girar el cuerpo de tubo (31a) en un ángulo predeterminado.

En la Fig. 8, se ilustra que una multitud de toberas (311) están formadas sobre el cuerpo de tubo (31a), pero también se puede descargar un gas de nitrógeno a través de una hendidura cortada de forma extendida al igual que la cortina de aire.

La Fig. 9 ilustra una condición donde la pieza de descarga de gas interior (31) tipo hendidura está formada sobre el cuerpo (3). La Fig. 9 es una vista inferior del cuerpo (3), en la que la pieza de descarga de gas interior (31) que tiene hendiduras (31f) para rociar a chorros un gas de nitrógeno está fijada al cuerpo (3) a través de un puente de apoyo (39).

En la descripción anterior y en los dibujos, no se ilustran de manera específica ni el componente para suministrar un gas de nitrógeno a las piezas de descarga de gas (31), (33) y (35), ni las toberas (34) y (311) del aparato de la presente invención desde el exterior, pero es una cuestión de diseño evidente para un experto en la materia.

A continuación se van a describir las ventajas que ofrece el dispositivo para formar una nube de nitrógeno de la presente invención que se ha descrito anteriormente en comparación con los aparatos de la técnica relacionada que van del D1 al D6.

- 1) Dado que el dispositivo de la presente invención forma la nube de nitrógeno solamente en un espacio parcial en un extremo inferior de la cuchilla de aire, la estructura no se deforma debido al calor latente que se genera por el tipo caja de la técnica relacionada y no existe ningún factor que impida la micronización de los granos debido a una degradación de la velocidad de enfriamiento después del recubrimiento.

: El método y el dispositivo de la presente invención están relacionados con un método (o una estructura) que forma unas paredes de nitrógeno al formar una cortina de nitrógeno (nube de nitrógeno) utilizando una tobera en una sección de un extremo inferior de la cuchilla de aire (2) en la que puede que al principio suceda la oxidación o en la que puede que se adsorba una escoria a la banda

(100) sobre la superficie del metal fundido recubierto, en lugar de tener tal tipo caja como la que existe en las invenciones citadas en la que toda la cuchilla de aire que controla una cantidad de unión recubierta de la superficie del metal fundido recubierto está cubierta.

5

: Dado que la nube de nitrógeno (S) se forma utilizando la tobera de nitrógeno en las partes inferior y superior de la sección del extremo inferior de la cuchilla de aire y el interior de dicha cuchilla se mantiene bajo una atmósfera de nitrógeno, en lugar del método que llena el espacio cerrado con nitrógeno, así un gas puede fluir suavemente desde el interior del aparato hacia el exterior y el calor latente no se mantiene.

10

: Tal y como se puede ver en los dibujos, dado que la nube de nitrógeno (S) de la presente invención se forma solamente en el espacio parcial del extremo inferior de la cuchilla de aire, no afecta a ningún tipo de estructura (componente) aparte de la superficie del metal fundido recubierto o la banda en la que se realiza el recubrimiento. Por lo tanto, es mínima la posibilidad que existe de que se deforme la estructura debido al calor que se genera por el tipo caja de la técnica relacionada o la comisión de un error debido al calor de un dispositivo eléctrico que conduzca la cuchilla de aire tal como puede ser un motor o varios sensores.

15

20

2) La escoriade superficie se puede eliminar fácilmente

:Dado que el aparato de fabricación de la presente invención está separado de la superficie del metal fundido recubierto por una distancia predeterminada, en vez de que una atmósfera esté en contacto directo con la superficie del metal fundido recubierto o colocada allí, la escoria se puede eliminar recurriendo al personal o a un robot a través del espacio sin que nada le interfiera. Además, dado que la nube que tiene la forma de una cortina de nitrógeno que está pulverizada a través de la tobera se mantiene de forma constante incluso cuando se inserta el aparato o una herramienta dentro del espacio separado para eliminar la escoria de superficie, puede que también sea eficaz al mantener la atmósfera de nitrógeno.

25

30

3) Efecto de evitar la adsorción de la escoria de superficie de la parte superior del metal fundido recubierto a la banda

35

: Aunque la parte del orificio del metal fundido recubierto esté llena con nitrógeno en la fabricación de una chapa de acero recubierta de aleación de magnesio añadido, en realidad no es posible evitar a la perfección una película de óxido fino por la escoria de superficie parcial y que el magnesio tenga una oxidación elevada.

40

No obstante, dado que la cantidad se puede reducir considerablemente, se aplica el método de fabricación de pulverización del gas de nitrógeno.

5 : En la presente invención, con el fin de eliminar una película de óxido fino en la parte superior del metal fundido recubierto y la escoria de superficie, se forma la atmósfera de nitrógeno, y además también se pueden evitar físicamente la adsorción de la escoria de superficie y la película de óxido fino a la banda.

10 : En la presente invención, cuando un nitrógeno se pulveriza de manera descendente desde la pieza de descarga de nitrógeno inferior (33), una nube de nitrógeno se forma en una dirección lateral del orificio recubierto (ver FIG. 1). Esto genera el efecto de evitar físicamente el movimiento de la escoria de superficie y de la película de óxido fino que flotan en una parte superior del baño de recubrimiento cerca de la banda para así evitar la adsorción de esto a la banda.

15 : Por lo tanto, la presente invención, que consigue el efecto de evitar simultáneamente la adsorción a la banda después del recubrimiento cuando la atmósfera de nitrógeno se forma, es diferente del dispositivo de la técnica relacionada por eliminar un óxido al formar solamente la atmósfera de nitrógeno.

20

#### 4) Reducción del coste para el gas de nitrógeno

25 : Dado que el dispositivo de la presente invención forma la atmósfera de nitrógeno solamente en el espacio parcial necesario en el extremo inferior de la cuchilla de aire, la nube de nitrógeno solamente se puede mantener con una pequeña cantidad de nitrógeno que procede de la pieza de descarga de nitrógeno inferior (33), y es más eficaz en comparación con el tipo caja anterior para suministrar nitrógeno mientras se mantiene una presión mayor que la presión normal.

30 : Por lo tanto, la presente invención es capaz de reducir la cantidad de uso de nitrógeno en comparación con el método de la técnica relacionada para llenar el interior del tipo caja con nitrógeno. Además, el método de fabricación de la presente invención es un método de fabricación que puede mostrar un efecto considerablemente efectivo tanto de eliminación de generación de óxido como de  
35 prevención de adsorción, en comparación con el método de la técnica relacionada, incluso con la misma cantidad de nitrógeno.

Mientras tanto, la presente invención provee un método para fabricar una chapa de acero recubierta de una aleación basada en cinc y aluminio que tiene una maleabilidad y una  
40 resistencia a la corrosión excelentes al revestir una chapa de acero recubierta de una aleación

basada en cinc y aluminio en el baño que incluye de un 33 a un 55% en peso de cinc, de un 0,5 a un 3% en peso de silicio, de un 0,005 a un 1,0% en peso de cromo, de un 0,01 a un 3,0% en peso de magnesio, de un 0,001 a un 0,1% en peso de titanio, y el resto consiste en aluminio y en impurezas inevitablemente contenidas al utilizar el aparato de la presente invención.

5 En la presente invención, al formar unas paredes de nitrógeno en una parte separada de la superficie del baño de recubrimiento a una distancia predeterminada y en un extremo inferior de la instalación de la cuchilla de aire, se evita que un recubrimiento de óxido fino que está formado sobre la superficie del baño de recubrimiento al mismo tiempo que el oxígeno entra en contacto con él se adsorba a la chapa de acero recubierta de una aleación basada en  
10 cinc y aluminio que se ha recubierto en el baño que tiene la composición del recubrimiento.

En el método de la presente invención, el baño incluye de un 35 a un 55% en peso de cinc. El cinc tiene una protección de sacrificio en comparación con una chapa de acero base, lo que sirve para reducir la corrosión. Se necesita un cinc de un 35% en peso o más, ya que si el cinc es inferior al 35% en peso, se deteriora la fluidez del baño de recubrimiento y disminuye la  
15 resistencia a la corrosión, y si el cinc es mayor al 35% en peso, se necesita que la temperatura del baño se aumente, lo que aumenta la escoria de superficie y causa un obstáculo en la operación, lo que a su vez causa el deterioro de la maleabilidad. Además, si el cinc es mayor al 55% en peso, el índice de aluminio en la chapa de acero recubierta aumenta para subir el coste, lo que deteriora la eficiencia económica.

20 El baño de recubrimiento de la presente invención contiene de 0,5 a 3,0% en peso de silicio. El silicio funciona para detener el crecimiento de una capa de aleación, es efectivo a la hora de mejorar la fluidez del baño de recubrimiento y a la hora de abrillantarlos, y debería añadirse en una cantidad de un 0,5% en peso o más. Un papel importante del silicio en la capa de recubrimiento es controlar la formación de una capa de aleación de una chapa de acero  
25 base con aluminio. Cuando la cantidad de silicio añadido es de 0,5% en peso o menos, la función del silicio se limita y su maleabilidad se deteriora considerablemente. Por otra parte, cuando el silicio se añade en una cantidad que supera el 3% en peso, el  $Mg_2Si$ , que sirve como un factor que contribuye a la mejora de la resistencia a la corrosión de la capa de recubrimiento, se produce y crece en exceso sobre la superficie de la capa de recubrimiento, la  
30 superficie de esto se hace dura, lo que causa la decoloración de la superficie en una fase temprana y deteriora las propiedades de recubrimiento posteriores al tratamiento. Por consiguiente, la cantidad de silicio añadido preferiblemente debe ser de un 0,5 a un 3% en peso.

El cromo añadido al baño sirve para formar una película de óxido pasiva y densa sobre  
35 la superficie de la capa de recubrimiento, mejora la resistencia a la corrosión de la chapa de acero recubierta de aluminio y hace que los granos de la capa de recubrimiento sean finos, ya que el cromo se distribuye de manera uniforme en el baño de recubrimiento.

El cromo sirve para crear una forma predeterminada de una banda de fase mezclada de aluminio, cinc, silicio y cromo en la capa de recubrimiento (FIG. 2). El cromo que está  
40 presente en la capa de recubrimiento reacciona con el aluminio para formar una fase  $AlCr_2$  y

sirve para mejorar la maleabilidad y la resistencia a la corrosión en un plano de fractura después del procesamiento. El cromo permite que se controle el contenido de silicio a un 3% en peso o menos y por lo tanto evita que exista una precipitación excesiva de silicio en forma de aguja en la capa de recubrimiento.

5 Se sabe que el contenido de cromo que provee estos efectos es de 0,1% o más (Patente Estadounidense con Número de Publicación 3.055.771 a Sprowl). No obstante, en el método de la presente invención el contenido de cromo es de un 0,005 a un 1,0% en peso. Cuando el contenido de cromo es de 0,005% en peso o menos, el cromo no se distribuye de manera homogénea de inmediato en el baño y cuando el contenido de esto es de un 1,0% en  
10 peso o más se necesita que aumente la temperatura del baño de recubrimiento debido al aumento en el contenido de cromo, por lo que aumenta la escoria y se daña desfavorablemente su aspecto debido a la escoria que se adhiere a la superficie de la chapa de acero recubierta.

15 Por consiguiente, es preferible que el contenido de cromo sea de un 0,005 a un 1,0% en peso.

El baño de recubrimiento de la presente invención también contiene de un 0,01 a un 3,0% en peso de magnesio.

20 El magnesio añadido junto al cromo se unen al oxígeno que está presente en el aire y que contacta con la capa de recubrimiento para formar una película pasiva y de este modo evitan que el oxígeno se libere en el interior de la capa de aleación y también evitan una corrosión adicional, lo que mejora la resistencia a la corrosión. La presencia de una fase  $Mg_2Si$  (ver las FIGs. 1 y 2) que se forma a través de la reacción entre el magnesio y el silicio y de una fase  $MgZn_2$  que se produce a través de la reacción entre el magnesio y el cinc en la capa de recubrimiento sirve para reducir la velocidad de corrosión mediante la resistencia a la corrosión  
25 de sacrificio del cinc durante la corrosión y la creación de una batería local. Además, el magnesio reacciona con el aluminio, obstruye la impregnación de oxígeno y de este modo mejora considerablemente la resistencia a la corrosión de una superficie cortante.

30 Cuando una cantidad de magnesio añadido es del 0,01% en peso o menos, la capacidad de dispersión y el efecto de mejora de la resistencia a la corrosión asociados con las propiedades de oxidación son mínimas, y cuando la cantidad supera el 3,0% en peso, el baño de recubrimiento se satura, aumenta el punto de fusión, se deteriora la maleabilidad, las cualidades de la superficie se deterioran por la generación continua de escoria sobre la superficie, los costes de producción aumentan y los problemas asociados con los procesos de producción se convierten en unos problemas serios.

35 Es preferible que la cantidad de magnesio añadido sea del 0,01 al 3,0% en peso.

El baño de recubrimiento de la presente invención también contiene calcio en una cantidad de un 1 a un 10% en peso en relación con el peso de magnesio. El calcio añadido junto al magnesio y al cromo detiene la formación de óxido de magnesio sobre la superficie de contacto de un metal fundido recubierto y así evita el deterioro en la calidad del aspecto por

una película de óxido de magnesio fino que está adherida a la superficie de la chapa de acero recubierta.

Se sabe que la incorporación de Ca, Be, Al o similares a un baño de Mg fundido detiene considerablemente la oxidación y la combustión del baño de Mg fundido incluso a altas temperaturas. De conformidad con un mecanismo que detiene la oxidación del baño de Mg fundido mediante la incorporación de calcio, la temperatura de combustión del baño de Mg fundido aumenta a 200°C o más debido a la incorporación de calcio. Este aumento en la temperatura de combustión de una aleación de Mg normalmente causa una capa de óxido que generalmente se forma sobre la superficie para que cambie de ser una capa de óxido porosa a una capa de óxido densa, lo que obstruye con eficacia la permeabilidad de oxígeno.

Cuando el contenido de calcio es de un 1% en peso o menos en relación con el peso del magnesio, se deteriora la dispersión y el efecto de inhibición de la película de óxido MgO es mínimo, y cuando el contenido de ello supera el 10% en peso en relación al peso del magnesio, puede que se deteriore la maleabilidad de la capa de recubrimiento que causa la formación de un compuesto metálico de aluminio y de calcio. Por consiguiente, es preferible que la cantidad de calcio añadido sea de un 1 a un 10% en peso en relación con el peso del magnesio.

La presente invención proporciona una aplicación de unas paredes de unión de la boquilla rociadora de nitrógeno que permite que el nitrógeno se depure y que evita que una película de óxido se adhiera a las bandas, a una superficie inferior de una cuchilla de aire del baño de recubrimiento. La formación de una película de óxido se detiene al depurar la superficie inferior de la cuchilla de aire que asciende a la superficie de contacto del baño de recubrimiento después de que una banda se sumerja dentro del baño, con una atmósfera de nitrógeno y se realiza una eliminación de nitrógeno sobre la superficie inferior de las paredes de nitrógeno a través de una tobera de cortina de nitrógeno con el fin de evitar que se introduzca una película de óxido fino que se forma tras entrar en contacto con el aire en una parte exterior de la superficie del baño de recubrimiento fundido dentro de las paredes y que esto se adhiera a la banda.

Además, el baño de recubrimiento de la presente invención también incluye de un 0,001 a un 0,1% en peso de titanio con el fin de reducir el tamaño de los granos que conforman el aspecto de la capa de recubrimiento y que forman una forma de flor de la capa de recubrimiento. Cuando la cantidad de titanio añadido es de un 0,001% en peso o menos, se deteriora la dispersión sobre la chapa de acero, y cuando la cantidad de esto es de un 0,1% en peso o más, es difícil que se disuelva dentro del baño y el titanio no redundará en la mejora de los efectos.

La presente invención se basa en la reducción del tamaño de los granos que se produce al aumentar la posibilidad de la nucleación sobre una chapa de acero recubierta de Galvalume convencional a través de la incorporación de cantidades adecuadas de cromo, magnesio, calcio y titanio a un baño de recubrimiento que contiene aluminio, cinc y silicio.

Es decir, los componentes añadidos se dispersan en la capa de recubrimiento para formar varios núcleos, tales como las fases de Mg<sub>2</sub>Si, MgZn<sub>2</sub> y AlCr<sub>2</sub> después de que se

recubra la chapa de acero, y la interferencia mutua entre los bordes de grano controla el crecimiento de los granos.

5 Por consiguiente, se garantiza un aspecto de la superficie bonito, se detiene la corrosión entre los bordes de grano y se mejora la resistencia a la corrosión. Además, se detiene el crecimiento de una capa de aleación de aluminio y de hierro y, por lo tanto, se forma una película de recubrimiento con una maleabilidad superior.

Mientras tanto, es preferible establecer una temperatura del baño de la chapa de acero base dentro del baño de recubrimiento fundido entre 570 y 650°C y una temperatura del baño de recubrimiento fundido entre 550 y 650°C.

10 Cuando la temperatura del baño de la chapa de acero base es inferior a 550°C, se deteriora la fluidez del baño de recubrimiento, el aspecto del recubrimiento es desfavorable y la adhesividad del recubrimiento se deteriora. Cuando la temperatura del baño de esto es de 650°C o más, la rápida difusión térmica de la chapa de acero base causa un crecimiento anormal de la capa de aleación y el deterioro en su maleabilidad, así como la formación de una  
15 capa de óxido de Fe excesiva dentro del baño de recubrimiento fundido.

Preferiblemente una cantidad de recubrimiento debe ser de 20 a 100 gr/m<sup>2</sup> sobre la base de un lado. Cuando la cantidad de recubrimiento es de 20 gr/m<sup>2</sup> o menos, la presión del aire del equipo de la cuchilla de aire que controla la cantidad de recubrimiento aumenta de forma excesiva, se produce la variación en la cantidad de recubrimiento y también se producen  
20 daños al aspecto de la película y a la adhesión de la escoria de óxido a ésta debido a un rápido aumento en el óxido superficial dentro del baño de recubrimiento fundido.

Además, cuando la cantidad de recubrimiento es de 100 gr/m<sup>2</sup> o más, la capa de aleación se forma de manera excesiva y la maleabilidad se deteriora considerablemente.

De aquí en adelante, la presente invención se describirá con más detalle mediante la  
25 comparación entre los Ejemplos y los Ejemplos comparativos. Estos ejemplos se proporcionan solamente para ilustrar la presente invención con más detalle y no se deberían interpretar como una limitación del alcance y del espíritu de la presente invención.

Una chapa de acero laminada en frío con un espesor de 0,8mm, una anchura de 120mm y una longitud de 250mm se recubrió utilizando un simulador de recubrimiento fundido de conformidad con el aparato de la reivindicación. Tal y como se muestra en la Tabla 1, una  
30 chapa de acero recubierta de una aleación basada en aluminio y cinc se fabricó al cambiar una composición del baño de recubrimiento.

La cantidad de recubrimiento adherido se controló utilizando una cuchilla de aire (2) y la cantidad de recubrimiento de la chapa fabricada de acero recubierta de una aleación basada en aluminio y cinc que se evaluó basándose en un lado se muestran en la Tabla 1.  
35

Los puntos de evaluación fueron la resistencia a la corrosión y la maleabilidad. La resistencia a la corrosión se comparó y se evaluó con un tiempo de generación de oxidación inicial (5%) bajo una atmósfera de ensayo de rocío de sal NaCl a 35°C de conformidad con el KSD 9504. La maleabilidad se comparó y se evaluó observando una anchura (anchura de  
40 fractura) de las grietas que se generan tras la prueba de flexión a 180° OT de conformidad con

## ES 2 725 126 B1

un método de ensayo de KSD 0006 que utiliza un microscopio estereoscópico de 30 a 50X y que mide la anchura de la superficie de fractura. Se realizó la observación de la fase de aleación utilizando una difracción de rayos X.

5 Los resultados del ensayo que se obtuvieron por el método de ensayo se presentan detalladamente a continuación.

1. Maleabilidad: observada de conformidad al nivel de la anchura de la grieta.
  - 10     ⊙: anchura de la fractura de 10 a 20  $\mu\text{m}$
  - $\triangle$ : anchura de la fractura de 20 a 30  $\mu\text{m}$
  - X: anchura de la fractura de 40 a 50  $\mu\text{m}$
2. Nivel de escoria: una cantidad de escoria generada en una parte superior del baño de recubrimiento después de que los especímenes de recubrimiento se hayan fundido de conformidad con la composición de recubrimiento.
  - 15     ⊙: generación del 5% o menos de escoria en relación con el baño
  - $\triangle$ : generación del 10 al 20% menos de escoria en relación con el baño
  - X: generación del 20% o más de escoria en relación con el baño
3. Aspecto de la superficie: nivel de visibilidad (limpieza) y de formación de granos del aspecto de la superficie de la capa de recubrimiento observada a simple vista.
  - 20     ⊙: Clara formación de granos con alto brillo
  - $\triangle$ : Formación mate de granos
  - X: Pequeña formación de granos con mal aspecto
4. Resistencia a la corrosión de la superficie cortante: índice de la oxidación generada después del ensayo de rocío de sal durante 1.000 horas.
  - 25     ⊙: índice de oxidación del 5% o menos
  - $\triangle$ : índice de oxidación del 10 al 20%
  - X: índice de oxidación del 30% o más
5. Resistencia a la corrosión de la parte plana: índice de la corrosión generada después del ensayo de rocío de sal durante 2.500 horas.
  - 30     : índice de oxidación del 5% o menos
  - : índice de oxidación del 20 al 30%
  - X: índice de oxidación del 30% o más

(TABLA 1)

Elementos	Composición del baño de recubrimiento (% en peso)						Cantidad de recubrimiento (g/m <sup>2</sup> )	Temperatura del baño de recubrimiento (°C)	Velocidad de enfriamiento (°C/seg)	Aplicación de las paredes de nitrógeno	Formación de la fase de aleación		Evaluación de las propiedades físicas				
	Zn	Si	Cr	Mg	Ca	Ti					Restos	Mg <sub>2</sub> Si	AlCr <sub>2</sub>	Malaabilidad (anchura de la fractura)	Generación de escoria	Aspecto de la superficie	Resistencia a la corrosión de la parte cortante
Ejemplos de la presente invención	1	43.4	0.5	0.05	0.01	0.001	0.001	75	600	25	Aplicado	0	0	△	△	△	
	2	42	1.6	0.1	1	0.15	0.01	60	590	20		0	0	△	⊙	⊙	
	3	35	1.6	0.3	1.5	0.05	0.1	50	600	30		0	0	⊙	⊙	⊙	
	4	42.5	1	0.5	3	0.01	-	20	610	15		0	0	⊙	△	⊙	
	5	41.2	1.6	0.1	2	-	0.02	60	600	20		0	0	⊙	⊙	⊙	
	6	40.5	1.6	0.5	1.5	0.1	0.001	40	600	30		0	0	⊙	⊙	⊙	
	7	40.4	1.6	0.3	2.7	0.02	-	60	630	20		0	0	⊙	△	⊙	
	8	55	1.6	0.3	1.5	0.1	0.001	35	600	15		0	0	⊙	⊙	⊙	
	9	43.4	1.6	0.3	1.5	0.1	0.05	60	600	20		0	0	⊙	⊙	⊙	
	10	40.7	1.6	-	2.7	0.3	-	50	590	30		0	X	△	⊙	⊙	
	11	45	3	0.3	1.5	0.05	0.001	100	600	25		0	0	⊙	⊙	⊙	
	12	43.4	1.6	0.3	1.5	0.1	0.05	60	600	20		0	0	⊙	⊙	△	
Ejemplos Comp.	1	43.4	1.6	-	-	-	-	75	600	25	No aplicado	X	X	△	△	X	
	2	42	1.6	-	4	-	-	60	600	25		0	X	X	△	△	
	3	40	1.6	-	5	-	-	50	590	20		0	X	X	△	△	
	4	40.4	1.6	0.3	2.7	0.02	-	60	630	20		0	0	⊙	X	△	

Tal y como se ilustra en la Tabla 1, se puede observar que cuando se realiza el recubrimiento utilizando el aparato de la presente invención, la cantidad de generación de escoria es mínima y tanto la maleabilidad como la resistencia a la corrosión de la chapa de acero recubierta de conformidad con el ejemplo de la presente invención son excelentes.

5 Es decir, los Ejemplos de la presente invención mostraron una grieta (superficie de fractura) que se generó después de una flexión a 180° OT, de entre unos 10 a unos 20  $\mu\text{m}$  de este modo mostró una resistencia a la corrosión superior en comparación con los Ejemplos comparativos. Los Ejemplos de la presente invención mostraron la generación de una oxidación transversal total después de 3.000 horas o más en una cantidad de recubrimiento  
10 adherido de 50 gr/m<sup>2</sup> sobre la base de un lado y la generación de oxidación sobre la sección transversal después de 1.000 horas o más. Estos resultados muestran que los Ejemplos de la presente invención presentan una resistencia a la corrosión superior en comparación con las composiciones convencionales.

15 Como resultado de la observación a simple vista, los Ejemplos mostraron un aspecto de la superficie superior en comparación con los Ejemplos convencionales. Esto se debe a la reducción del tamaño de grano.

20

25

30

35

40

**REIVINDICACIONES**

1.- Aparato para formar una nube de nitrógeno, instalado entre una superficie (10) de un baño de recubrimiento que realiza recubrimientos por inmersión en caliente y una instalación de  
5 cuchillo de aire (2) para controlar un espesor de un metal de recubrimiento adherido a una superficie de una banda (100) para formar una nube de nitrógeno (cortina) alrededor de la banda (100) que procede del baño de recubrimiento (1), **caracterizado** porque el aparato está separado de la superficie 10 del baño de recubrimiento por una distancia predeterminada, y el aparato se compone de:

10 Un cuerpo (3) que tiene una forma semicilíndrica, en la que la superficie inferior de éste está abierta hacia la superficie (10) del baño, una hendidura (32) que está formada sobre una superficie superior del cuerpo (3) para permitir que la banda (100) pase a través de ella, las piezas de descarga de gas inferiores (33) están formadas en el perímetro de un extremo inferior del cuerpo (3) para rociar a chorros un gas de nitrógeno hacia la superficie (10) del  
15 baño para bloquear un aire ambiente, y piezas de descarga de gas interiores (31) colocadas a ambos lados de la banda (100) de manera opuesta, a lo largo del interior del cuerpo semicilíndrico (3), y por debajo y separadas de su superficie en la dirección de la anchura de la banda (100) para rociar a chorros un gas de nitrógeno hacia la banda (100), donde una multitud de toberas de inyección (34) están formadas en la superficie del cuerpo (3) para rociar chorros  
20 un gas de nitrógeno hacia la banda (100).

2.- Aparato para formar una nube de nitrógeno, según la reivindicación 1, **caracterizado** por tener además piezas de descarga de gas interiores (35) que rocían a chorros un gas de nitrógeno hacia la banda (100) que procede de la hendidura (32) formadas de manera adicional  
25 a ambos lados de la hendidura (32).

3.- Aparato para formar una nube de nitrógeno, según la reivindicación número 1, **caracterizado** porque la pieza de descarga de gas interior (31) se compone de: un cuerpo de tubo circular (31a) sobre el que están formadas una multitud de toberas (311) para descargar  
30 un gas de nitrógeno con el fin de estar separadas unas de otras en un intervalo predeterminado en una dirección longitudinal; una carcasa (31b) en la que hay formada una ranura (314) en una dirección longitudinal para alojar un lado del cuerpo de tubo (31a); y bloques de fijación (31c) donde cada uno de ellos tiene un hueco (330) que se corresponde con el cuerpo de tubo (31a) para permitir que el cuerpo de tubo (31a) se monte sobre él a ambos extremos del cuerpo  
35 de tubo (31a), donde uno o más orificios de suministro de nitrógeno (315) y (312), que proporcionan conductos en los que se mueve un gas de nitrógeno, están formados dentro del cuerpo de tubo (31a) y de la carcasa (31b), respectivamente.

4.- Aparato para formar una nube de nitrógeno, según la reivindicación número 2,  
40 **caracterizado** porque donde la pieza de descarga de gas interior (31) se compone de: un

cuerpo de tubo circular (31a) sobre el que están formadas una multitud de toberas (311) para descargar un gas de nitrógeno con el fin de estar separadas unas de otras en un intervalo predeterminado en una dirección longitudinal; una carcasa (31b) en el que hay formada una ranura (314) en una dirección longitudinal para alojar un lado del cuerpo de tubo (31a); y  
5 bloques de fijación (31c) donde cada uno de ellos tiene un hueco (330) que se corresponde con el cuerpo de tubo (31a) para permitir que el cuerpo de tubo (31) esté montado sobre él a ambos extremos del cuerpo de tubo (31a), donde uno o más orificios de suministro de nitrógeno, (315) y (312), que proporcionan conductos en los que se mueve un gas de nitrógeno, están formados dentro del cuerpo de tubo (31a) y de la carcasa (31b),  
10 respectivamente.

5.- Método para fabricar una chapa de acero recubierta por inmersión en caliente de cinc y aluminio utilizando el mismo aparato, de la reivindicación número 3, **caracterizado** porque el método comprende el recubrimiento de una chapa de acero en un baño que comprende del 35  
15 al 55% en peso de cinc, del 0,5 al 3% en peso de silicio, del 0,005 al 1,0% en peso de cromo, del 0,01 al 3,0% en peso de magnesio, del 0,001 al 0,1% en peso de titanio, y el resto de aluminio y de impurezas inevitables.

6.- Método para fabricar una chapa de acero recubierta por inmersión en caliente de cinc y  
20 aluminio utilizando el mismo aparato, de la reivindicación número 4, **caracterizado** porque el método comprende el recubrimiento de una chapa de acero en un baño que comprende del 35 al 55% en peso de cinc, del 0,5 al 3% en peso de silicio, del 0,005 al 1,0% en peso de cromo, del 0,01 al 3,0% en peso de magnesio, del 0,001 al 0,1% en peso de titanio, y el resto de aluminio y de impurezas inevitables.  
25

7.- Método para fabricar una chapa de acero recubierta por inmersión en caliente de cinc y aluminio utilizando el mismo aparato, según la reivindicación número 5, **caracterizado** porque el baño de recubrimiento se compone también del 1 al 10% en peso de calcio sobre la base del peso total de magnesio.  
30

8.- Método para fabricar una chapa de acero recubierta por inmersión en caliente de cinc y aluminio utilizando el mismo aparato, según la reivindicación número 6, **caracterizado** porque el baño de recubrimiento se compone también del 1 al 10% en peso de calcio sobre la base del peso total de magnesio.  
35

40

Fig. 1

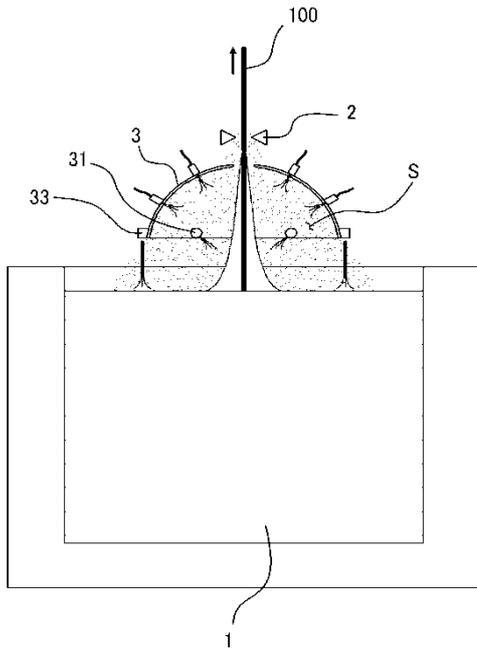


Fig. 2

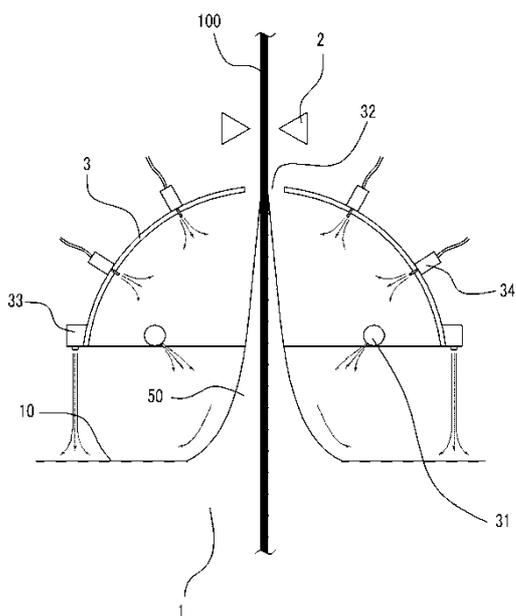


Fig. 3

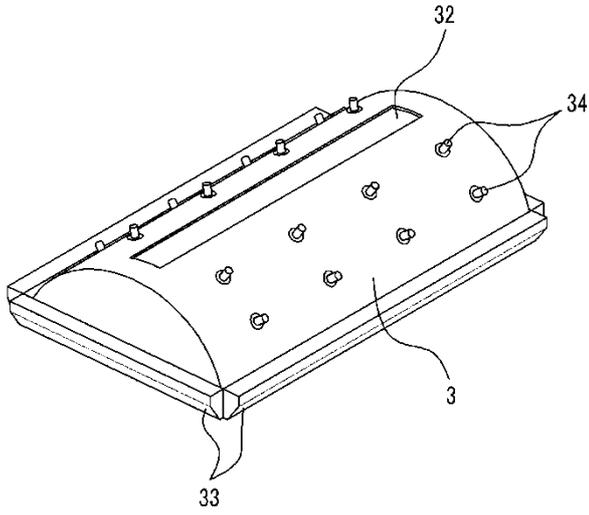


Fig. 4.

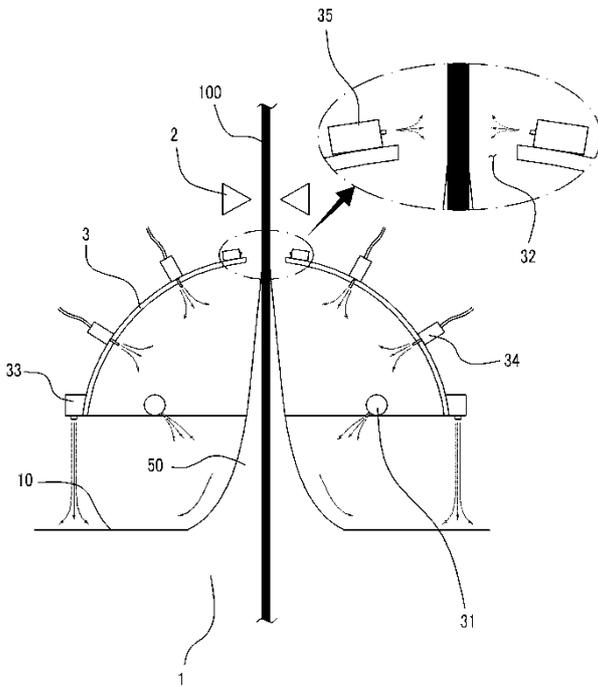


Fig.5

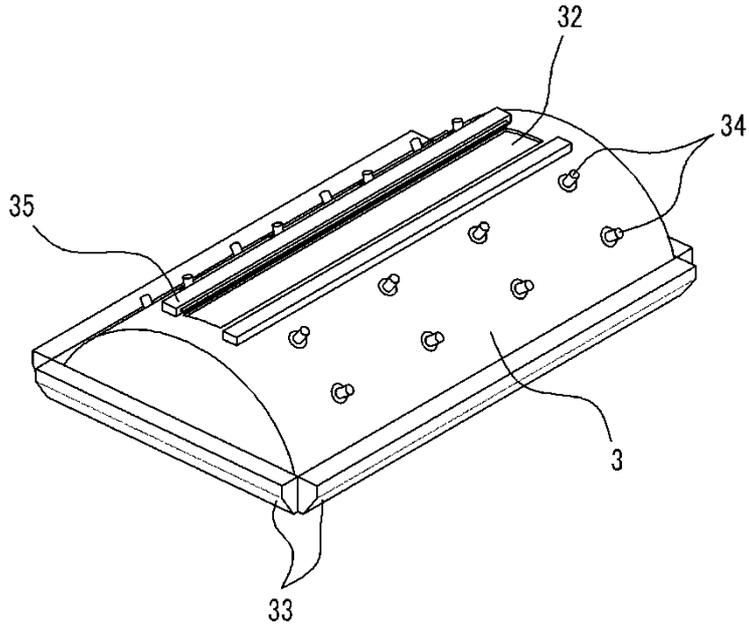


Fig. 6

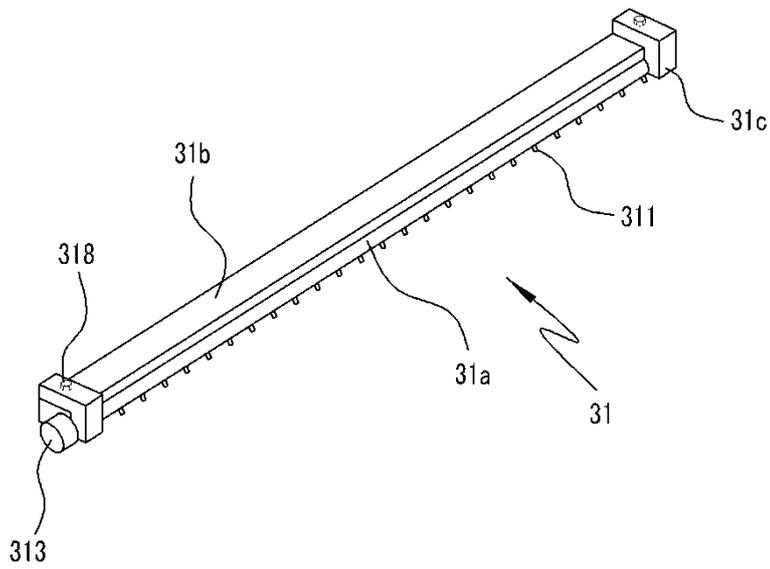


Fig.7

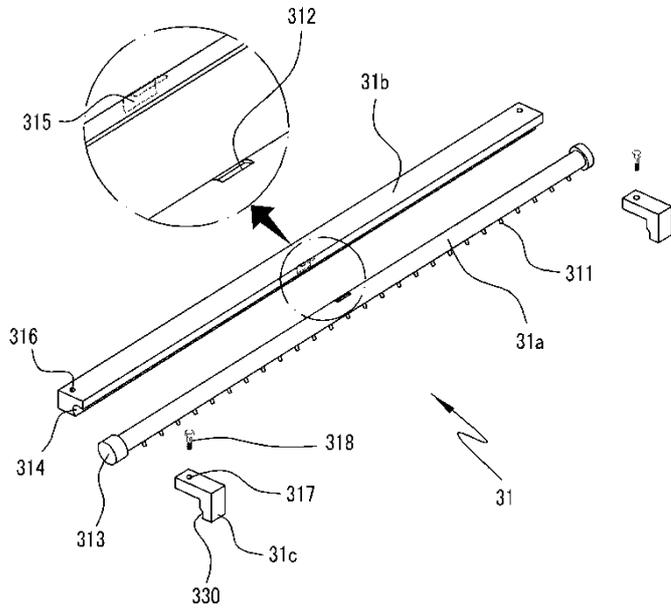


Fig. 8

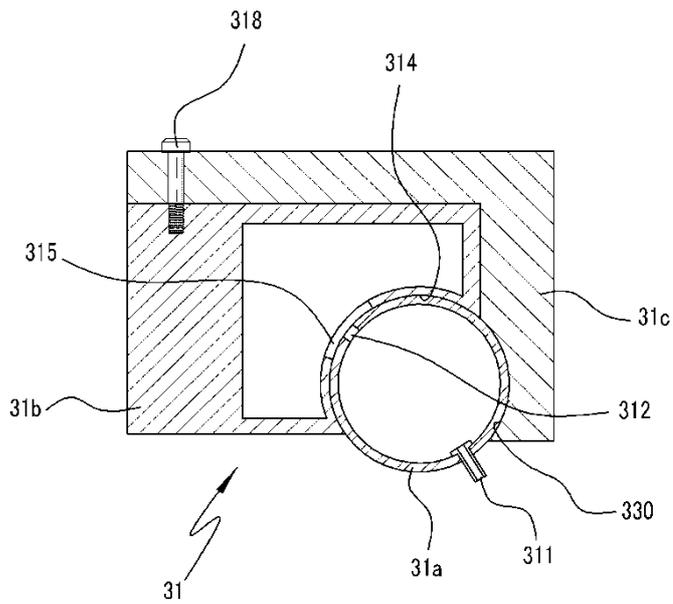
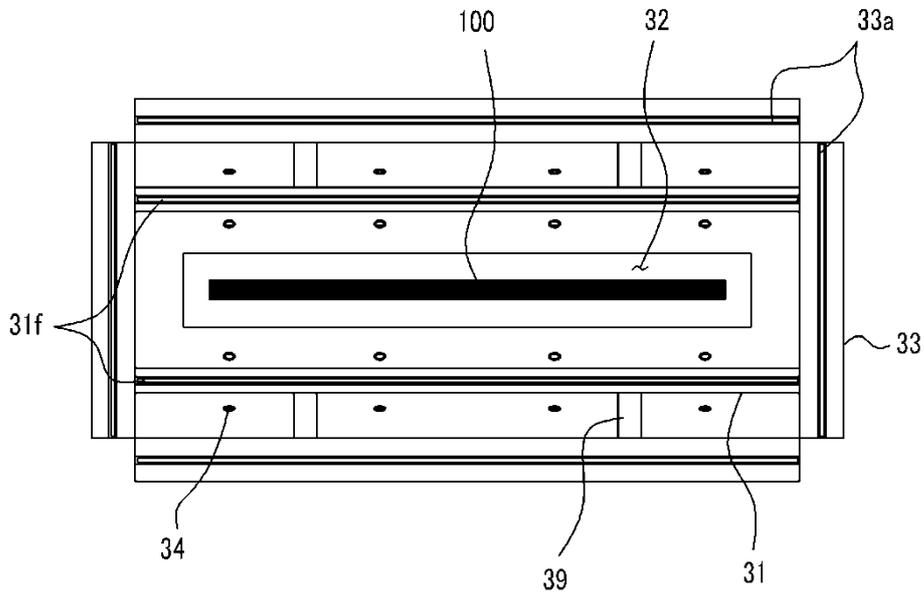


Fig. 9





- ②① N.º solicitud: 201890066  
 ②② Fecha de presentación de la solicitud: 27.05.2016  
 ③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **C23C2/00** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	AU 2015207962 A1 (UNION STEEL CO LTD DONGKUK STEEL MILL CO LTD) 20/08/2015, Página 9, líneas19 a 30; página 10, líneas 2 a 8; figuras 4 a 6.	1-4
A	EP 2430207 A1 (ARCELORMITTAL INVESTIGACION Y DESARROLLO SL ARCELORMITTAL) 21/03/2012, reivindicaciones, figura 1.	1-4
A	EP 2634284 A1 (NISSHIN STEEL CO LTD) 04/09/2013, Resumen, figuras.	1-4
A	EP 0122856 A1 (ZIEGLER SA) 24/10/1984, Resumen, figura 1.	1-4
A	US 5397650 A (HARADA YOSHIO et al.) 14/03/1995, Columnas 2 y 3.	5-8
A	EP 2937436 A1 (POSCO) 28/10/2015, párrafo 10.	5-8

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

**El presente informe ha sido realizado**

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe  
19.09.2019

Examinador  
A. Pérez Igualador

Página  
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

C23C

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 19.09.2019

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-8	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-8	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publicó el 01/08/2019.

**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	AU 2015207962 A1 (UNION STEEL CO LTD DONGKUK STEEL MILL CO LTD)	20.08.2015

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

El documento D01 se considera el más cercano al objeto de la solicitud entre los del estado de la técnica.

Este documento D01 describe un aparato para formar una atmósfera inerte en la zona de salida de una chapa de acero que asciende de la inmersión en cinc o aluminio caliente -dentro del proceso de recubrimiento en continuo de una banda de chapa de acero-, estando situado entre la superficie del baño de revestimiento y una cuchilla de aire.

Con la presencia esta nube de nitrógeno alrededor de la lámina de acero recubierta y relativamente caliente que asciende de la superficie del baño de recubrimiento se inhibe la formación de una película de óxido sobre la banda de acero.

Comprende barras de suministro de nitrógeno (41 y 42) que reciben nitrógeno de un conducto de suministro (46) y lo impulsan hacia la superficie del baño caliente a través de orificios dispuestos a lo largo dichas barras. Estas barras son conductos de sección rectangular, y son en número dos (41 y 42) colocadas en paralelo a los lados de la banda de acero.

Comprende además una cubierta (43) a cada lado que sube y se acerca a la banda de acero (figuras 5 y 6). Y en la parte superior de esta cubierta, y una frente a la otra, hay otras dos barras de suministro de nitrógeno que impulsan dicho gas hacia abajo.

Estas barras son tuberías que están provistas de orificios de descarga formados hacia la superficie del baño de recubrimiento y se enfrentan entre sí en la superficie superior de la cubierta lateral 43 y descargan gas nitrógeno hacia el interior. Reciben también el nitrógeno de la tubería de suministro de nitrógeno 46.

Como se ve es un aparato que aborda el mismo problema técnico que el objeto de la reivindicación 1ª de un modo similar. Las barras de suministro de nitrógeno de D01 corresponden a las "piezas de descarga" de la solicitud.

No obstante, hay las siguientes diferencias entre lo reivindicado en la reivindicación 1ª y D01:

- La cubierta es una sola pieza con forma semicilíndrica con una hendidura en la parte superior, en lugar de consistir en dos planos inclinados hacia la banda.
- Los puntos de impulsión de nitrógeno están situados "en la superficie de la cubierta" en general sin especificar que estén en la parte superior de la misma, y además son toberas, no piezas de descarga.
- Los puntos de impulsión de nitrógeno situados en la superficie de la cubierta (las toberas) impulsan el gas hacia la banda, mientras que los de D01 lo impulsan hacia abajo.
- Hay dos piezas de descarga de gas interiores colocadas a ambos lados de la banda a lo largo del interior del cuerpo semicilíndrico y por debajo y separadas de su superficie.

No se considera obvio que un experto en la materia pudiera llegar la invención de la reivindicación 1ª, con las mencionadas características técnicas diferentes a las divulgadas por D01. Por tanto, el objeto de la reivindicación 1ª es nuevo e implica actividad inventiva.

Las reivindicaciones 2ª, 3ª y 4ª, siendo dependientes de la 1ª, también cumplen dichos requisitos.

Las reivindicaciones de método 5ª, 6ª 7ª y 8ª, por utilizar el aparato de la reivindicación 1ª, también cumplen dichos requisitos de novedad y actividad inventiva (arts. 6.1 y 8.1 Ley 24/2015).