



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 280 478**

(51) Int. Cl.:
C23C 2/06 (2006.01)
C23C 2/12 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Número de solicitud europea: **02027947 .7**

(86) Fecha de presentación : **13.12.2002**

(87) Número de publicación de la solicitud: **1428898**

(87) Fecha de publicación de la solicitud: **16.06.2004**

(54) Título: **Composición de una aleación de aluminio-zinc que comprende lentejuelas para la inmersión en caliente de productos de acero, método y producto así obtenido.**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.09.2007

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.09.2007

(73) Titular/es: **ISG Technologies Inc.**
116 Research Drive
Bethlehem, Pennsylvania 18015-4731, US

(72) Inventor/es: **McDevitt, Erin T.**

(74) Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

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

Composición de una aleación de aluminio-zinc que comprende lentejuelas para la inmersión en caliente de productos de acero, método y producto así obtenido.

La presente invención está dirigida a una composición de recubrimiento, un producto de acero recubierto, y un método de hacerlo, y en particular a una composición de recubrimiento de aluminio-zinc que emplea cantidades efectivas de un constituyente de un compuesto en partículas para mejorar la uniformidad de la apariencia de una lámina pintada o sin pintar, reducir el tamaño de la lentejuela visible, y mejorar la ejecución de la deformación por corrosión de la curva de tensión.

El recubrimiento de los componentes de acero con aleaciones para el recubrimiento a base de aluminio, comúnmente referido como un recubrimiento por inmersión en caliente, es bien conocido en el arte previo. Un tipo particular de recubrimiento es marcado comercialmente como Galvalume®, que es propiedad de BIEC International, Inc., y es representativo de una aleación de recubrimiento de aluminio-zinc.

Estos materiales son ventajosos como materiales de construcción, particularmente para la construcción de paredes y techos debido a su resistencia a la corrosión, durabilidad, reflexión al calor, y capacidad de pintado. Típicamente, estos materiales son fabricados haciendo pasar un producto de acero tal como una lámina o placa a través de un baño de una composición de recubrimiento de una aleación fundida que comprende aluminio, zinc y silicio. La cantidad de recubrimiento aplicado a los productos de acero es controlada por enjuague, y luego los productos son enfriados. Una característica del recubrimiento aplicado al producto de acero es su tamaño del grano o el tamaño de la cara de la lentejuela.

Las patentes de U.S. Nos. 3,343,930 de Borzillo y otros, 5,049,202 de Willis y otros, y 5,789,089 de Maki y otros describen métodos y técnicas para la fabricación de láminas de acero recubiertas con estas aleaciones de aluminio-zinc. Las tres referencias son aquí incorporadas como referencia en su totalidad.

La solicitud de Patente Europea No. 0 905270 A2 de Komatsu y otros describe otro proceso de recubrimiento que utiliza zinc, aluminio, y magnesio. Esta solicitud está dirigida a resolver los problemas de la corrosión asociados con los baños que contienen magnesio como un elemento de la aleación. Además, se describe que el patrón de rayas indeseable que ocurre en los baños que contienen magnesio no ocurre en los baños sin magnesio.

La Patente de Estados Unidos No. 5,571,566 de Cho describe otro método de fabricar una lámina de acero recubierta usando una aleación de aluminio-zinc-silicio. El objeto de la patente de Cho es proporcionar un método de producción más eficiente para fabricar láminas de acero recubiertas. Cho cumple este objetivo minimizando de manera uniforme el tamaño de las lentejuelas mediante la introducción de un gran número de partículas de lentejuelas en el recubrimiento, lo que limita el crecimiento subsiguiente de las lentejuelas debido a que estas partículas interfieren con su respectivo crecimiento resultando en un menor tamaño de la cara de la lentejuela. El efecto observado es logrado usando titanio como parte de la composición de recubrimiento fundida.

Una descripción similar con respecto al uso de titanio en los baños de recubrimiento para minimizar el tamaño de la cara de la lentejuela es descrito en un artículo titulado "Minimization of Galvalume Spangle facet size By Titanium Addition To Coating Bath" ("Minimización del tamaño de la cara de la Lentejuela Galvalume por Adición de Titanio al Baño de Recubrimiento"), de Cho, presentado para la Conferencia INTERZAC 94 en Canadá en 1994. En este artículo, el autor indica que los elementos tales como el titanio, boro, y cromo producen finas lentejuelas en un recubrimiento Galvalume, tal descripción consistió en la descripción de la patente de Cho.

A pesar de las mejoras sugeridas por Cho, los productos de acero recubiertos usados actualmente tienen aún desventajas. Una desventaja es que, cuando el producto de acero recubierto, va a ser pintado, es requerido un laminado en frío para aplanar el producto en preparación para la pintura. Otro problema es el agrietamiento cuando el producto es una lámina y se dobla. Cuando este producto en lámina es doblado, el recubrimiento puede agrietarse, el agrietamiento expone al acero al medio ambiente y a la corrosión prematura. Con las láminas de acero recubiertas disponibles actualmente, se pueden formar grandes grietas, lo que compromete la resistencia a la corrosión del producto en lámina.

A la luz de las deficiencias en el arte anterior, se ha creado una necesidad de proporcionar un producto de acero recubierto con aluminio-zinc con un tamaño de la cara de la lentejuela uniforme y reducido, y una apariencia mejorada de la superficie pintada.

De acuerdo a esto el objetivo de la presente invención es proporcionar un método de recubrimiento de un producto de acero, un recubrimiento de un producto de acero con aluminio-zinc y un artículo de acero recubierto proporcionando un tamaño de la cara de la lentejuela uniforme y reducido.

De acuerdo a la presente invención este objetivo es resuelto por un método de acuerdo a la reivindicación 1. Ha sido encontrado, que haciendo adiciones de entre alrededor de 0.0008 a menos de 0.001% en peso, en particular menos de 0.00095% en peso de partículas de boro al baño un tamaño de la cara de la lentejuela consistente de entre alrededor de 400 a 500 micrones (medido usando el método de la longitud de intercepción media descrito en ASTM E112) puede ser obtenido. Los productores y clientes consideran tales productos de tamaño de lentejuela controlado superiores en apariencia visual comparados a los productos recubiertos con aluminio-zinc de lentejuela convencional donde las adiciones de boro caen fuera del rango especificado.

El constituyente puede ser preparado de varias formas como parte del paso de modificación, por ejemplo, como parte de un precursor o lingote de aleación maestra o baño que contiene principalmente aluminio, la aleación maestra siendo adicionada entonces al baño de aluminio-zinc en las proporciones necesarias para llegar a una composición del baño final apropiada para recubrir y proporcionar los beneficios de la invención como resultado del constituyente modificador. El constituyente puede ser adicionado a la aleación maestra como un compuesto en partículas o puede ser formado en el lugar en la aleación maestra para adicionar al baño de recubrimiento actual.

Más particularmente, la composición del baño de

recubrimiento puede ser modificada por: (1) adicionar directamente las partículas (como un polvo) al baño de recubrimiento o un pote de pre-fundido que alimenta el baño de recubrimiento; (2) adicionar un lingote que contiene las partículas requeridas; el lingote puede ser de aluminio con partículas, zinc con partículas, una aleación de aluminio-zinc con partículas, etc.; el lingote puede ser adicionado a un pote de recubrimiento principal o a un pote de pre-fundido; (3) adicionar el baño fundido conteniendo las partículas requeridas, donde el líquido puede ser aluminio con partículas, zinc con partículas, una aleación de zinc-aluminio con partículas, etc.; (4) reacción en el lugar en el pote principal o en el pote de pre-fundido, por ejemplo por la reacción de especies elementales, tales como titanio y boro en un fundido alimentado con aluminio, o la reacción de sales en el pote de fundido alimentado para producir partículas.

El tamaño de las partículas del constituyente en el baño de recubrimiento puede variar pero preferiblemente oscila desde alrededor de 0.01 y 25 micrones.

La invención también proporciona un artículo de acero recubierto empleando un recubrimiento que contiene el constituyente del compuesto en partículas así como la composición de recubrimiento tal y como es aplicada al producto de acero. El producto es preferiblemente una lámina o placa para propósitos de construcción.

La presente invención supera el arte de los productos de acero de recubrimiento o inmersión en caliente, particularmente productos en placa y lámina, usando un baño de aleación fundida de aluminio-zinc, por ejemplo, un baño Galvalume. De acuerdo a la invención, el baño de recubrimiento es modificado con constituyentes de compuestos en partículas para reducir el tamaño de la cara de la lentejuela del producto de acero recubierto y crear un tamaño de lentejuela uniforme visible. La invención permite la producción de un recubrimiento en aleación aluminio-zinc que tiene una apariencia uniforme en todo el ancho de una lámina, a todo lo largo de la longitud de una espiral de la lámina, y desde espiral a espiral. Con la adición de los constituyentes en partículas, se pueden realizar mejoras en el desempeño del producto de acero recubierto en términos de coloración por oxidación de la curva de tensión. La coloración por oxidación de la curva de tensión es un patrón discreto de la oxidación roja cosmética que corre a lo largo de la arista de un panel de construcción, formado con rodillo, pre-pintado, provocado por el agrietamiento del recubrimiento metálico y la pintura.

La superficie del producto de acero recubierto también da una apariencia pintada que es superior al producto Galvalume convencional. Se cree que esto permite la producción de un producto en lámina de acero recubierto liso sin la necesidad del laminado en frío. Eliminar el paso extra de procesamiento de laminado en frío también reduce el consumo de energía, elimina las posibles corrientes de desecho asociadas con el laminado en frío, y simplifica el proceso de producción.

Cuando se recubren productos de acero con un baño de recubrimiento de aluminio-zinc, los pasos del proceso de formación del baño a la composición deseada y el paso del producto de acero a ser recubierto a través del baño son bien conocidos. Como resultado, no es considerada necesaria una descripción adicional de los métodos y los aparatos del arte previo

para realizar este recubrimiento convencional para la comprensión de la invención.

La composición de los baños de aleación de aluminio-zinc del arte anterior es bien conocida como se discutió en Borzillo y otros, y las patentes de Cho, y la publicación de Cho notada arriba. Generalmente, este baño comprende alrededor de 55% de aluminio, un nivel de silicio, generalmente alrededor de 1.6% en peso, y el zinc de balance. Otras variaciones en la composición están dentro del alcance de la invención como puede ser convencionalmente conocido por aquellos versados en el arte.

De acuerdo a la invención, el baño del fundido de aluminio-zinc que comprende alrededor de 55% de aluminio es modificado con un constituyente de un compuesto en partículas para lograr mejoras en términos de tamaño de la cara de la lentejuela reducida, mejora en el acabado de la superficie, reducción en el tamaño de la fractura, y mejoras potenciales en la coloración por oxidación de la curva de tensión. El constituyente del compuesto en partículas es un boruro.

El tamaño de la partícula de los constituyentes en partículas debe oscilar entre alrededor de 0.01 y alrededor de 25 micrones.

El baño fundido usado para recubrir este producto de acero que contiene la composición de la aleación de aluminio-zinc modificada puede ser preparado en un número de formas. En un método, una aleación maestra de aluminio es preparada y es modificada con el boruro constituyente del compuesto en partículas. Este baño es luego adicionado a un baño de recubrimiento de aluminio-zinc, donde las proporciones de los dos baños son calculadas para llegar a una composición del baño específica conteniendo la cantidad efectiva del boruro. El baño de la aleación modificado seguirá los porcentajes de peso convencionales del aluminio, zinc y silicio para estos tipos de baños de recubrimiento, por ejemplo, alrededor de 55% de aluminio, 1-2% de silicio, el zinc de balance, ya que la cantidad efectiva del constituyente del compuesto particular es un porcentaje en peso relativamente bajo de la cantidad total del baño. Los métodos para hacer aleaciones maestras son enseñados en las Patentes de Estados Unidos No. 5,415,708 de Young y otros y 3,785,807, ambas incorporadas aquí como referencia en su totalidad.

En segundo lugar, la aleación maestra que contiene las partículas puede ser adicionada al baño de recubrimiento en forma de un lingote sólido. El lingote puede ser primariamente de Al, primariamente de Zn, o una aleación que contiene Zn, Al, y/o Si conjuntamente con partículas refinadas de lentejuela.

Alternativamente, los constituyentes del compuesto en partículas pueden ser adicionados directamente al baño de aluminio-zinc antes de recubrir un producto de acero.

Cuando se usa boruro de aluminio como un modificador del baño, las partículas de boro son adicionadas a una aleación maestra de aluminio para facilitar la incorporación de las partículas en el fundido y mejorar incluso la distribución de las partículas a través del fundido. Alternativamente, las partículas de boruro de aluminio pueden ser adicionadas al baño de aluminio-zinc en las cantidades apropiadas.

Cuando se produce una aleación maestra de aluminio con los constituyentes del compuesto en partículas tales como boruro de titanio, puede existir algún

exceso de titanio en el baño. Este exceso puede oscilar desde 0.01% a 10% con relación a la masa total de boro adicionada. En términos de la estequiometría, las adiciones de titanio en exceso de un mol de titanio por 2 moles de boro pueden oscilar desde 0.002 a 4.5 moles en exceso. No se cree que el exceso de titanio, si está presente a través del uso de boruro de titanio u otro compuesto que contiene titanio tal como carburo de titanio o similares, sea necesario para obtener la refinación de la lentejuela asociado con la invención.

En la preparación del baño de la aleación para el recubrimiento, el constituyente del compuesto en partículas puede ser introducido como un polvo o formado en el propio baño. Por ejemplo, los polvos de boruro de titanio pueden ser adicionados a un baño de aluminio en los porcentajes en peso apropiados. Alternativamente, el titanio y el boro elemental pueden ser adicionados a un fundido de aluminio y calentados a temperaturas suficientemente altas para formar partículas de boruro de titanio allí. Es preferido que las partículas del compuesto sean adicionadas a la aleación maestra ya que este proceso es mucho más efectivo en términos de consumo de energía. Técnicas de procesamiento similares pueden ser empleadas para los carburos y aluminuros.

Se cree que la presencia de titanio y boro en un baño de recubrimiento solos no producirá los beneficios del refinamiento de la lentejuela demostrado anteriormente comparado con la adición de un compuesto en partículas tal como boruro de titanio. Ha sido reportado que en la fundición del aluminio, la adición separada de titanio y boro a un fundido de aluminio no produce partículas de boruro de titanio cuando es adicionado a temperaturas por debajo de 1000°C (1832°F). En cambio, el titanio reaccionó con el aluminio para

formar partículas de $TiAl_3$. Ya que el proceso de recubrimiento es generalmente conducido a temperaturas mucho más bajas, es decir, 593°C (1100°F), la adición de titanio y boro en forma elemental a un baño de recubrimiento de Al-Zn producirá un comportamiento similar. En adición, las cinéticas de la disolución del titanio y boro serán muy lentas a bajas temperaturas asociadas con el método de recubrimiento. Así, cuando se forma el boruro de titanio en el propio baño, es necesario ir más allá de los parámetros de fusión convencionales para alcanzar el compuesto en partículas necesario para el uso en la invención.

El método de recubrimiento inventivo produce un artículo recubierto, donde el recubrimiento tiene una composición de recubrimiento que incluye el constituyente del compuesto en partículas adicionado descrito anteriormente. El producto recubierto puede entonces ser pintado como es conocido en el arte, sin la necesidad del laminado en frío o repasado superficial.

Un tamaño de lentejuela consistente, más uniforme puede ser producido adicionando una pequeña cantidad de refinador de grano de TiB_2 al baño de recubrimiento por inmersión en caliente. Haciendo adiciones al baño de entre alrededor de 0.0008 - 0.0012% en peso de boro en forma de partículas de boruro al baño se está en capacidad de producir un tamaño de la cara de la lentejuela consistente de entre alrededor de 400 a 500 micrones (medido usando el método de la longitud de intercepción media descrito en ASTM E112). Los productores y clientes consideran tales productos de tamaño de lentejuela controlado superiores en cuanto a la apariencia visual en comparación con los productos recubiertos con aluminio-zinc de lentejuelas convencionales donde las adiciones de boruro caen fuera del rango especificado.

REIVINDICACIONES

1. Método de recubrimiento de un producto de acero usando un baño de aleación de aluminio-zinc fundida que comprende alrededor de 55% de Al y zinc, la mejora comprendiendo modificar la composición de la aleación de aluminio-zinc por la adición de una cantidad efectiva de uno o más constituyentes de un compuesto en partículas que produce un tamaño de lentejuela recubierto sobre un sustrato de entre alrededor de 400 a 500 micrones, dicho compuesto en partículas de refinación del grano seleccionado del grupo que consiste de los compuestos de boruro en una cantidad entre alrededor de 0.0008 a menos de 0.001% en peso, en particular menos de 0.00095% en peso, y teniendo uno de titanio y aluminio.

2. El método de la reivindicación 1, donde el constituyente del compuesto en partículas es uno de TiB_2 , AlB_2 , y AlB_{12} .

3. El método de la reivindicación 1 o 2, donde un tamaño de partícula del constituyente del compuesto en partículas oscila entre alrededor de 0.01 micrones y alrededor de 25 micrones.

4. El método de cualquiera de las reivindicaciones de procedimiento, que comprende adicionalmente el paso de hacer un baño de aleación maestra de aluminio y adicionar una cantidad de los constituyentes del compuesto en partículas al mismo, y luego adicionar el baño de aleación maestra a un baño de recubrimiento de aluminio-zinc en proporciones para conseguir la cantidad efectiva del constituyente del compuesto en partículas.

5. El método de cualquiera de las reivindicaciones de procedimiento, donde el constituyente del compuesto en partículas es el compuesto de boruro y la cantidad del constituyente del compuesto en partículas en el baño de la aleación oscila entre alrededor de 0.0008 y menos de 0.001% en peso, en particular menos de 0.00095% en peso de boro.

6. El método de cualquiera de las reivindicaciones de procedimiento, que comprende además pintar el producto de acero recubierto sin someter el producto de acero recubierto al repasado superficial.

7. Composición de recubrimiento de un producto de acero con aluminio-zinc que comprende alrededor 55% de Al y zinc capaz de producir un sustrato de acero con un tamaño de la lentejuela del recubrimiento entre alrededor de 400 a 500 micrones, la mejora comprendiendo una aleación de aluminio-zinc que incluye una cantidad efectiva de uno o más de un constituyentes de un compuesto en partículas seleccionado del grupo que consiste de compuestos de boruro en una cantidad entre alrededor de 0.0008 a menos de 0.001% en peso, en particular menos de 0.00095% en peso, y teniendo uno de titanio y aluminio.

8. La composición de la reivindicación 7, donde el constituyente del compuesto en partículas es uno de TiB_2 , AlB_2 , y AlB_{12} .

9. La composición de la reivindicación 7 u 8, donde el tamaño de partícula del constituyente del compuesto en partículas en el recubrimiento oscila entre alrededor de 0,01 micrones y alrededor de 25 micrones.

10. La composición de cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, donde constituyente del compuesto en partículas es el compuesto de boruro y la cantidad del constituyente del compuesto en partículas en el baño de la aleación oscila entre alrededor de 0.0008 a menos de 0.001% en peso, en particular menos de 0.00095% en peso de boro.

11. Artículo de acero recubierto que comprende un sustrato de acero y un recubrimiento de aluminio-zinc sobre éste de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10.

12. El artículo de la reivindicación 11, que comprende además una superficie pintada sobre el producto de acero recubierto.