

A1 421643 760316 C23C 1/00



PATENTE DE INVENCION

ARMCO 1224

421643

Memoria Descriptiva

sobre:

PROCEDIMIENTO DE REVESTIMIENTO METALICO POR INMERSION EN
CALIENTE DE UNA BANDA METALICA.-

INT. CL. 2: C 23 C

Solicitante: ARMCO STEEL CORPORATION, entidad norteamericana, residente
en 703 Curtis Street, Middletown, Ohio, EE.UU. de A.

La presente invención se refiere a un procedimiento de revestimiento por inmersión en caliente de una banda metálica de base ferrosa, para la producción de tira y chapa de hierro o acero con un delgado revestimiento de cinc, aluminio, aleación de aproximadamente un 80%

5.



de plomo y un 20% de estaño y otras diversas combinaciones.

Considerados en términos generales, los procedimientos de la tecnología anterior comprenden todos como primera fase la limpieza total de la superficie de la banda a revestir.

5. Esta operación de limpieza se puede llevar a cabo por tratamientos sucesivos térmicos de oxidación y reducción según se explica en la patente estadounidense 2.110.893, concedida el 15 de Marzo de 1.938 a T. Senzimir por limpieza química, o por otros diversos procedimientos.

10. La banda limpia se introduce entonces en un baño de metal de revestimiento fundido y se saca en un trayecto de avance generalmente ascendente. El metal de revestimiento fundido que se adhiere a la superficie de la banda y es arrastrado del baño en sentido ascendente recibe acabado por medio de rodillos recubridores, cuchillas de aire, o medios similares, y el revestimiento fundido se solidifica después.

15. Según la tecnología anterior, el baño de metal fundido para el revestimiento se mantiene en general en un recipiente de hierro de calentamiento externo. La larga experiencia con estos recipientes de metal de revestimiento ha demostrado varios inconvenientes, particularmente cuando se trata de recipientes para aluminio fundido. En primer lugar, el recipiente tiene una vida útil relativamente corta. Esta vida útil corta se debe a varios factores, incluyendo la rápida acumulación de escoria o impurezas en el fondo del recipiente y

20. deformación o abombamiento de las paredes causados por la elevada temperatura del calor aplicado externamente y el peso de metal de revestimiento contenido.

25. Además, la cantidad de calor que se puede aumentar exteriormente, es limitada lógicamente. La tecnología

30.

5. anterior a este invento ha demostrado que con recipientes de revestimiento de este tipo es necesario calentar la banda a una temperatura superior al punto de fusión del metal de revestimiento antes de introducir dicha banda en el baño. En otras palabras, no se podía alimentar suficiente calor al baño de metal de revestimiento para mantener el metal de revestimiento fundido y al mismo tiempo calentar una banda relativamente fría (fría con respecto al punto de fusión del metal de revestimiento) hasta la temperatura de revestimiento.
10. Finalmente, la gran superficie sin cubrir de metal de revestimiento fundido en el recipiente da lugar a una rápida formación de óxidos y escoria en la superficie. La acumulación de óxidos y escoria en la superficie del baño es uno de los problemas más significativos que se presentan actualmente en los procesos de revestimiento por inmersión en caliente. O sea,
15. al surgir del baño, la banda tiende a captar partículas de escoria y óxido de la superficie del baño, dando por resultado bordes gruesos u otras imperfecciones en el revestimiento aplicado.
20. En vista de lo anterior, este invento tiene por objeto proporcionar un método de revestimiento por inmersión en caliente que se caracteriza porque la banda de metal base puede entrar en el baño a una temperatura por debajo del punto de fusión del metal de revestimiento.
25. Otro objeto del invento es proporcionar un método de revestimiento de inmersión en caliente que puede generar suficiente calor dentro del baño de metal de revestimiento para poder fundirse metal de revestimiento adicional directamente en el recipiente.
30. Según el invento, se proporciona un método de re-



- vestimiento metálico por inmersión en caliente que comprende las fases de limpiar completamente la superficie de la banda de metal base para preparar dicha superficie para que sea humedecida por el metal de revestimiento que pasa por dicha base
5. limpia de la banda metálica que penetra en el baño de metal de revestimiento fundido; sacar dicha banda de dicho baño en un trayecto de avance ascendente por lo que una cierta cantidad de dicho metal de revestimiento fundido será arrastrada desde dicho baño por dicha banda; dar acabado al citado metal fundido
10. que se adhiere a dicha banda, y solidificar dicho revestimiento fundido, y se caracteriza por las fases de:
- (a) Emplear un recipiente para revestimiento por inducción sin núcleo para contener dicho baño de metal de revestimiento fundido; y
15. (b) Alimentar energía a la bobina primaria de dicho recipiente de inducción sin núcleo para inducir corrientes secundarias densas en el metal de revestimiento en dicho recipiente, que se convierten en calor por la resistencia de dicho metal de revestimiento, siguiendo dichas corrientes secundarias inducidas para agitar continuamente el metal de revestimiento fundido con lo que presenta una superficie de baño brillante donde la citada banda sale de dicho baño y para eliminar prácticamente la acumulación de óxidos y escoria sobre el fondo de dicho recipiente y reducir al mínimo la acumulación de óxidos y escoria en las paredes del mismo.
- 20.
25. Considerado en términos generales, este invento se refiere al revestimiento por inmersión en caliente de una banda metálica de base ferrosa con uno de los metales de revestimiento tradicionales. El procedimiento comprende las fases de
30. limpiar completamente la superficie de la banda para que sea



- receptiva a un metal de revestimiento fundido. La banda limpia se introduce entonces en el baño de metal de revestimiento fundido. El baño se mantiene en un recipiente construido de un material no conductor que tiene una bobina primaria dentro de sus paredes laterales. Se alimentará energía a la bobina primaria que inducirá corriente secundaria en la carga de metal de revestimiento en el recipiente. Las corrientes secundarias se convierten en calor por la resistencia de la propia carga.
- 5.
10. El tamaño del recipiente y las corrientes secundarias inducidas sirven para agitar continuamente el metal de revestimiento fundido en el baño con el fin de evitar la acumulación de escoria en el fondo del recipiente y ayudar a proporcionar una superficie de baño brillante donde la banda revestida sale del baño.
15. Toméense como referencia los dibujos adjuntos, en los que:
- La Figura 1 es una vista esquemática de un método de revestimiento según este invento.
20. La Figura 2 es un diagrama esquemático que representa el recipiente de revestimiento utilizado con el método de este invento.
- Refiriéndonos en primer lugar a la Figura 1, se ilustra en esta Figura esquemáticamente un proceso de revestimiento completo que incorpora las enseñanzas de este invento.
25. Un rollo de banda metálica de base ferrosa apropiado está indicado por el número 10. La banda continua o chapa pasa desde los rodillos 11 y 12, según se indica, para penetrar por la parte superior de la primera sección del horno 14. Esta primera sección del horno 14 puede ser del tipo de caldeo no oxi-
- 30.



- dante. O sea, en esta sección se introduce aproximadamente un 5% de exceso de combustible. La temperatura del horno puede ser del orden de 1260°C, por lo que la banda de metal base se calentará rápidamente a una temperatura del orden de por lo menos 593°C. Esta temperatura es eficaz para incinerar casi instantaneamente los contaminantes del horno tales como aceite y similares de la superficie de la banda. La configuración vertical es conveniente porque elimina la necesidad de emplear rodillos de sustentación en las secciones calientes del horno.
- 5.
10. La segunda sección del horno, indicada de un modo general por el número 16, puede ser del tipo de calentamiento radiante. En esta sección del horno, la temperatura de la banda base se elevará a una temperatura del orden de 732°C a 843°C, alcanzando su temperatura máxima en el punto 18. En esta parte del horno se alimentará una atmósfera reductora, así como en partes sucesivas del horno que se describen a continuación.
- 15.
20. La tercera sección del horno, indicada de un modo general por el número 20, es una zona tubular de enfriamiento. La sección final del horno 22 puede comprender medios para enfriar por chorros la banda, en algunos casos a una temperatura por debajo del punto de fusión del metal de revestimiento utilizado.
25. La banda sale de la parte del horno 22, sobre el rodillo inversor 24 y a través de la tobera 26 penetrando en el baño de metal de revestimiento fundido indicado de un modo general por el número 28. Este baño se explicará con más detalle más adelante y se ilustra en la Figura 2.
30. La banda se saca del baño 28 con un trayecto de avance generalmente vertical pasando por las cuchillas de cho-



rrero de acabado indicadas de un modo general por el número 30 y, después de dejar tiempo para la solidificación, pasa sobre el rodillo inversor 32 y se enrolla para almacenamiento y envío según indica la referencia 34.

5. Las partes del proceso descrito son enteramente clásicas y bien conocidas en esta rama de la industria. Por ejemplo la configuración del horno es conocida persé . De un modo similar, las técnicas de acabado por chorro son conocidas persé. El principal aspecto del método de este invento
10. se centra alrededor del baño de metal de revestimiento fundido 28 que se describirán más adelante. Una ventaja muy importante del dispositivo de baño particular que se describe es que la banda de metal base puede enfriarse en las partes del horno 20,22 y en la tobera 26 a una temperatura por debajo del
15. punto de fusión del metal de revestimiento. En otras palabras, cuando se trata de aluminio, la banda puede enfriarse a una temperatura del orden de 649°C antes de penetrar en el baño de metal fundido. Se ha averiguado que la utilización de menores temperaturas de la banda al penetrar en el baño reduce
20. sensiblemente la formación de aleación interfacial; o sea, la formación de aleación en la zona interfacial entre la banda base y el metal de revestimiento. Logicamente, la reducción en el espesor de formación de aleación mejora notablemente la adherencia del metal de revestimiento.
25. Volviendo ahora a la Figura 2, se describe a continuación con más detalle el baño de metal fundido de este invento. El baño de metal fundido se mantiene en el recipiente indicado de un modo general por el número 40. En adelante, el recipiente 40 se denominará como "recipiente de revestimiento por inducción sin núcleo". Durante el uso, el recipiente
- 30.



de revestimiento por inducción sin núcleo 40 se llenará con metal fundido hasta el nivel 42.

5. Según se ha indicado anteriormente, la banda de metal de base que se ha de revestir pasa a través de la tobera 24, sobre el rodillo inversor 26, penetrando en el baño de metal fundido. Se observará que el extremo inferior de la tobera 24a se sumerge en el baño de metal de revestimiento fundido, por lo que se puede mantener la atmósfera apropiada (v.g., una atmósfera reductora o no oxidante) en todo momento dentro de la tobera 24.

10. En el baño de metal fundido, montados apropiadamente para girar se utilizan rodillos 44 y 46 y el rodillo estabilizador 48. Estos aspectos de la maquinaria de revestimiento son enteramente clásicos. El recipiente de revestimiento por inducción sin núcleo indicado de un modo general por el número 40, comprende una pared interior y una sección inferior de material refractario indicado por el número 50. Esta estructura interior se puede formar de diversos modos. Por ejemplo, un recipiente en uso industrial, que sirve de ejemplo, comprende 15. dos capas de ladrillos cerámico. Estos ladrillos se tienden con precisión y con juntas delgadas entre ladrillos adyacentes. En el interior de las dos capas de ladrillos cerámicos puede haber una o más capas de material aislante cerámico. La 20. capa interior puede ser una capa de material de lechada cerámica del orden de 6mm de espesor. Según se ha indicado anteriormente, se puede utilizar una variedad de materiales para las partes interiores del recipiente 50. Es importante, cualquiera que sea el material empleado, este no sea conductor de la electricidad y que se elija el material con compatibilidad 25. a elevada temperatura con el metal de revestimiento fundido. 30.



La bobina primaria de inducción, indicada de un modo general por el número 52, rodea la parte interior 50. La bobina primaria se puede construir de tubo de cobre refrigerado por agua. La bobina 52 se conectará de cualquier manera apropiada a una fuente de energía. Por encima y por debajo de la bobina primaria 52 se habilitarán serpentines de enfriamiento 53a y 53b. Estos serpentines se utilizan y controlan para mantener temperaturas en la parte de pared 50 en dispersión uniforme y evitar la fisuración y resquebrajamiento de las paredes del recipiente.

Rodeando a la bobina primaria 52 se encontrará en soporte estructural para el recipiente de fusión por inducción sin núcleo indicado de un modo general por el número 54. Este armazón estructural puede ser de acero o material similar y proporcionará la resistencia necesaria para contener la gran cantidad de metal fundido utilizado en el recipiente.

Si se desea, el recipiente se puede montar sobre ruedas 56 las cuales, a su vez, funcionan sobre el carril 58. Por este medio se puede intercambiar una pluralidad de recipientes de revestimiento con el resto del equipo de revestimiento. Por ejemplo, se pueden utilizar de una forma intercambiable recipientes que contengan metales de revestimiento diferentes, por ejemplo aluminio y zinc.

En el funcionamiento del recipiente de revestimiento, se transmitirá corriente alterna a una frecuencia de 60 ciclos sobre los cables refrigerados por agua a la bobina primaria 52 descrita anteriormente. La energía alimentada a esta bobina primaria crea un flujo magnético que pasa a través del material contenido en el recipiente. El material en el recipiente actúa como bobina secundaria de un transformador del tipo



de una sola espira.

El flujo magnético de gran densidad y rápidamente cambiante generado por la bobina primaria induce corrientes secundarias densas en el material contenido en el recipiente. Estas corrientes secundarias densas se convierten en calor por la

5.

resistencia eléctrica del material en el recipiente. Estas corrientes secundarias inducidas proporcionan agitación continua del metal fundido en el recipiente según indica la flecha 60. Esta acción agitadora es extremadamente importante para el método de este invento. En primer lugar,

10.

la práctica industrial según las enseñanzas de esta solicitud ha establecido que la acción de agitación ayudará a mantener una superficie del baño brillante y exenta de óxido y escoria en el punto donde la banda sale del baño de metal de revestimiento. Las corrientes inducidas en la superficie del baño fluyen desde el centro radialmente hasta la periferia y se cree

15.

que crean un efecto aditivo a la acción de limpieza de las toberas de chorro para mantener los óxidos formados en el acabado por chorros separados de la banda, manteniendo de este modo una zona brillante alrededor de la banda. El mantenimiento de

20.

una superficie de baño brillante en esta área elimina virtualmente la captación de óxidos e imperfecciones de revestimiento resultantes que se producen en los procesos de elaboración clásicos.

25.

En segundo lugar, esta agitación mantiene aparentemente el óxido y la escoria en una suspensión distribuida uniformemente en todo el recipiente de revestimiento. Esto, lógicamente, elimina en esencia la acumulación de óxidos y escoria en fondo del recipiente. La experiencia anterior con el

30.

aluminio induciría a cualquiera a esperar una acumulación no-



5. table y molesta de óxido sobre la pared del recipiente en una banda a media altura de la bobina. La acumulación de óxido resulta insignificante, probablemente debido a configuraciones complejas de corriente causadas por la elevada relación de diámetro a profundidad y debido al equipo del recipiente sumergido.

10. El diseño del recipiente de inducción sin núcleo descrito anteriormente ofrece varias ventajas adicionales de gran importancia en una operación de revestimiento metálico. En primer lugar, se comprenderá que el calor se genera dentro del propio recipiente. Esto permite un control de la temperatura muy preciso del metal fundido en el recipiente.

15. En segundo lugar, esto permite la generación más rápida del calor en el recipiente. Esto, a su vez, ofrece por lo menos dos ventajas importantes. Permitirá la fusión de metal de revestimiento adicional directamente en el recipiente. O sea, los lingotes de metal de revestimiento sólido 62 se pueden transportar por el transportador o canalizo 64 directamente al interior del recipiente de revestimiento. Se mantendrán en un solo lugar en el recipiente gracias a la placa deflectora 66. La placa deflectora 68 evitará que el metal fundido salpique directamente fuera del recipiente.

20. Además, la rápida generación de calor dentro del recipiente de revestimiento es lo que, de hecho, posibilita que la banda penetre en el recipiente a una temperatura por debajo del punto de fusión del metal de revestimiento. Dentro del recipiente se puede generar suficiente calor para elevar la temperatura de la banda a la temperatura de revestimiento sin ser causa de que el metal de revestimiento se congele sobre la superficie de la banda a la entrada.

25.

30.



5. El recipiente de inducción sin núcleo de este invento incorpora lo que podría llamarse diseño de bobina corta. O sea, la relación entre el diámetro del recipiente y la profundidad del mismo es muy diferente a los hornos de inducción sin núcleo conocidos anteriormente. En el aparato industrial mencionado anteriormente, el recipiente utilizado tiene un diámetro de baño de 3,04m y una profundidad de 2,74m.

10. Se cree que lo expuesto anteriormente constituye una descripción total incompleta de este invento en el que no se impone limitaciones excepto según se indica específicamente en las reivindicaciones adjuntas.

NOTA

15. Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de Patente presentada en Norteamérica con fecha y número siguientes: 20 de diciembre de 1973, nº 316.826; acogiéndose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor. Siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España sobre: Procedimiento de revestimiento metálico por inmersión en caliente de una banda metálica; caracterizándose por lo siguiente:

20. 1.- Procedimiento de revestimiento metálico por inmersión en caliente de una banda metálica que comprende las fases de limpiar completamente la superficie de una banda de metal base para preparar la superficie de forma que sea humedecida por el metal de revestimiento; hacer pasar la banda de

25. 30.

ME



- metal base limpia, al interior de un baño de metal de revestimiento fundido; sacar la banda del baño en un trayecto de avance ascendente por lo que una cierta cantidad del metal de revestimiento fundido es arrastrada desde el baño por la citada banda; dar acabado al citado metal fundido que se adhiere a la banda, y solidificar el revestimiento fundido; caracterizado porque comprende las fases de: utilizar un recipiente de revestimiento por inducción sin núcleo para contener el baño de metal de revestimiento fundido; alimentar energía a la bobina primaria del recipiente de inducción sin núcleo para inducir de este modo corrientes secundarias densas en el metal del revestimiento en el recipiente que se convierte en calor por la resistencia del metal de revestimiento, sirviendo las corrientes secundarias inducidas para agitar continuamente el metal de revestimiento fundido, con lo cual se forma una superficie de baño brillante donde la banda sale del baño, y para eliminar practicamente la acumulación de óxidos y escoria en el fondo del recipiente y para reducir al mínimo la acumulación de óxidos y escoria sobre la superficie del recipiente.
5. 10. 15. 20. 25. 30. *ME*
- 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la profundidad del recipiente de revestimiento por inducción sin núcleo, es menor que el diámetro del recipiente de revestimiento por inducción sin núcleo.
- 3.- Procedimiento según las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende las fases de: proporcionar un recipiente de revestimiento no conductor; abastecer al recipiente una carga del metal de revestimiento deseado; proporcionar una bobina primaria dentro de las paredes laterales del recipiente; y alimentar energía a la bobina primaria del recipiente para inducir, de este modo, corrientes secunda-



rias densas en la carga del metal de revestimiento en el recipiente, convirtiéndose las corrientes secundarias en calor por la resistencia de la carga, y sirviendo para agitar continuamente el metal de revestimiento fundido para proporcionar, de este modo, una superficie de baño brillante donde la banda sale del baño y para reducir al mínimo la formación y acumulación de óxidos y escoria.

5.

10.

15.

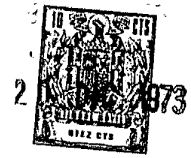
20.

4.- Procedimiento según las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque para aplicar un revestimiento metálico a una banda de metal de base ferrosa que comprende las fases de: limpiar completamente la banda por calentamiento para que su superficie pueda recibir un metal de revestimiento fundido; enfriar la banda a una temperatura menor que el punto de fusión de dicho revestimiento metálico; utilizar un recipiente de revestimiento no conductor, abastecer al recipiente del metal de revestimiento, habilitar una bobina primaria dentro de las paredes laterales del recipiente; alimentar energía a la bobina primaria del recipiente para inducir, de este modo, corrientes secundarias densas en el metal de revestimiento en el recipiente, que se convierten en calor por la resistencia del metal de revestimiento para fundirlo, introducir la banda en el metal de revestimiento fundido y; retirar la banda del baño en un trayecto de avance ascendente.

25.

5.- Procedimiento de revestimiento metálico por inmersión en caliente de una banda metálica; tal y como queda descrito sustancialmente en la presente Memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

ME



Esta Memoria consta de quince hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

20 DIC. 1973

ARMCO STEEL CORPORATION

L. GOMEZ ACELLO Y MODEN
El Sr. Firmado: L. Gomez Fernandez

ME

20 DIC 1973

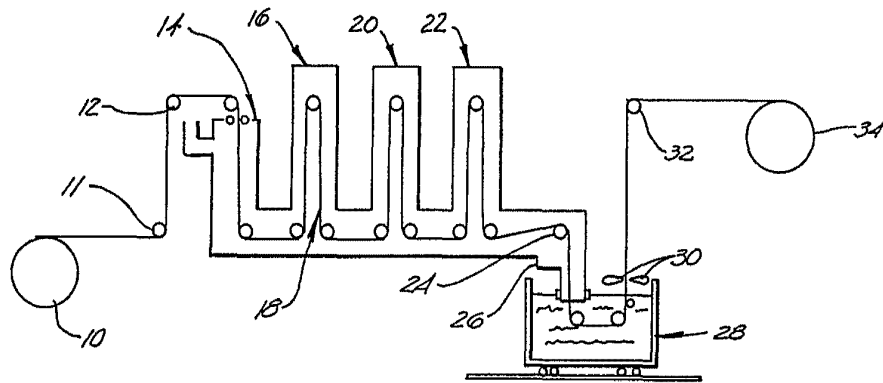


FIG. 1

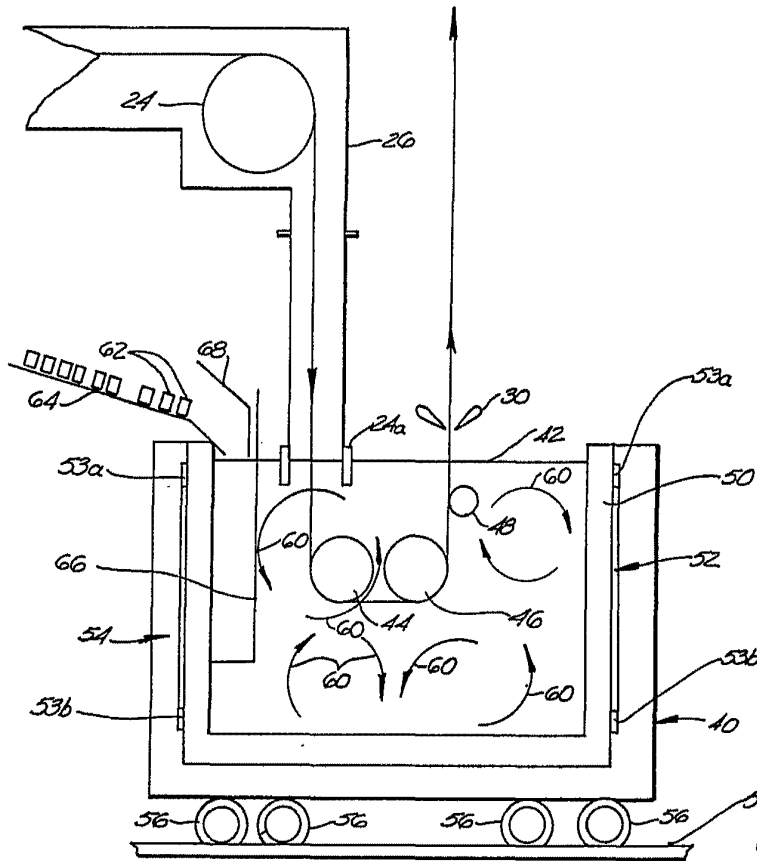


FIG. 2

ESCALA
VARIADA

20 DIC. 1973

(VARIADA)

J. GOMEZ ACELJ Y RIVERO
p. p. Firmados L. Geste Fernandez

[Handwritten signature]