

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 425 916**

51 Int. Cl.:

C21D 1/70 (2006.01)

C21D 1/76 (2006.01)

C21D 9/58 (2006.01)

C23C 2/00 (2006.01)

C21D 1/52 (2006.01)

C21D 9/56 (2006.01)

C23C 2/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA MODIFICADA
TRAS OPOSICIÓN

T5

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.11.2010 E 10193219 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea modificada tras oposición: **17.01.2024 EP 2458022**

54 Título: **Procedimiento para galvanizar una banda de acero en una línea de galvanización en caliente de templado continuo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente modificada:
09.08.2024

73 Titular/es:

TATA STEEL UK LIMITED (100.0%)
30 Millbank
LondonSW19 4WY, GB

72 Inventor/es:

DAVIES, IWAN OSWYN

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 425 916 T5

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para galvanizar una banda de acero en una línea de galvanización en caliente de templado continuo

La invención se refiere a la galvanización continua de bandas de acero especialmente aceros de alta resistencia con alto contenido de elementos tales como el silicio, el manganeso, el aluminio y el cromo y, en particular, a las instalaciones que comprenden un horno de encendido directo u horno no oxidante y un horno de tubos radiantes.

A lo largo de los años se han desarrollado nuevas calidades de acero con un límite de elasticidad muy alto que tienen una elevada capacidad de alargamiento para satisfacer las demandas de una mayor seguridad y un menor peso en la industria del automóvil. Tales aceros, que en ocasiones se denominan aceros avanzados de alta resistencia (AHSS por sus siglas en inglés) comprenden familias de aceros tales como "DP" o aceros de fase dual (DP: Dual Phase) y/o aceros de transformación de plasticidad inducida (TRIP: Transformation Induced Plasticity Steels). Desgraciadamente estos aceros dan lugar a algunos problemas para los fabricantes de acero debido a que algunos de los elementos de su aleación, tales como manganeso, silicio, aluminio o cromo, pueden producir una capa fina de óxidos en la superficie del acero durante la operación de recocido que precede a la inmersión en el baño de galvanización. Esta oxidación (selectiva) perjudica la "humectabilidad" del zinc y en consecuencia a la calidad del recubrimiento. Estos fenómenos se deben a procesos de difusión de los componentes de la aleación altamente oxidables hacia la superficie de la banda donde se pueden oxidar incluso en las zonas de los tubos radiantes del horno en las que la atmósfera es aun reductora para los óxidos de hierro.

Una solución que ha sido propuesta es someter la superficie de las bandas a las temperaturas y a las condiciones de la atmósfera que se adaptan a una oxidación rápida y profunda de los componentes de la aleación en la parte de encendido directo (DFF) del horno de recocido, evitando así la migración posterior de los elementos oxidables hacia la superficie seguida de la reducción del óxido de hierro de nuevo a hierro en la sección de tubo radiante (RTF: Radiant Tube Section). Para que esta oxidación se lleve a cabo es necesario usar zonas de horno de encendido directo.

Sin embargo, los hornos de galvanización no comprenden todas las zonas DFF necesarias para llevar a cabo la oxidación con facilidad y muchos de ellos usan solamente tubos radiantes. Ahora estos hornos, a pesar de su atmósfera controlada, no impiden la oxidación selectiva de los componentes de la aleación. El documento WO 2005/017214 recomienda dos posibilidades para resolver el problema. La primera consiste en usar una cámara de combustión con llama directa separada del horno de recocido RTF y de la cual se recogen los gases de combustión con el fin de inyectarlos en el horno. Este procedimiento requiere ajustar la relación de aire a gas combustible para proporcionar un exceso de oxígeno después de la combustión que se subsiguientemente se usa para la oxidación de la superficie de la banda de acero. La segunda posibilidad consiste en establecer un quemador de llama directa en una sección del cerramiento del horno. En ambos casos, los gases quemados suministran la atmósfera oxidante necesaria. La subsiguiente reducción de los óxidos se obtiene entonces normalmente haciendo pasar la banda a través de una mezcla de nitrógeno y de hidrógeno. Estas dos posibilidades requieren una modificación de las instalaciones existentes.

Los documentos FR-A1-2.920.438 o US-B-3.936.543 desvelan el control del aire o de oxígeno a combustible en DFF en instalaciones de galvanización. También está previsto un horno de tubo radiante después de DFF.

El objeto de esta invención es proporcionar un procedimiento mejorado para evitar la oxidación selectiva de elementos de aleación en AHSS en un horno de encendido directo o no oxidante y una línea continua de galvanización por inmersión en caliente.

Uno o más de estos objetos se alcanzan por medio de un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1.

La invención consiste en proyectar un medio oxidante consistente en una mezcla gaseosa de nitrógeno y oxígeno o una mezcla gaseosa de nitrógeno y aire sobre una o las dos superficies de la banda sin recubrir que sale de la sección del horno no oxidante o de encendido directo. En la técnica anterior, la relación de aire a gas combustible tenía que ajustarse en la sección DFF lo que lleva a un compromiso entre las condiciones en la sección DFF y la subsiguiente oxidación de la banda. Esto da lugar a problemas de control y a problemas de estabilidad, lo que lleva a su vez a una mala homogeneidad de óxido a través de la anchura de la banda causada por el patrón del quemador. Usando un sistema de boquillas separado dedicado a inyectar 1). una mezcla gaseosa de nitrógeno y aire o 2). una mezcla gaseosa de nitrógeno y oxígeno de forma que se inyecta un contenido de oxígeno controlado en el horno para hacer que tenga lugar la oxidación de la banda de acero caliente de forma controlada y prevenir la oxidación selectiva de los componentes de la aleación del acero. Con tal fin, las boquillas se diseñan de manera que distribuyan uniformemente la mezcla gaseosa haciendo así que la superficie de la banda de acero caliente se oxide uniformemente y de una manera reproducible.

La mezcla gaseosa ha de tener un contenido de oxígeno tal que la superficie de acero pueda oxidarse de manera controlada y con un espesor de óxido controlado. Esto permite que los componentes de la aleación como el silicio, el manganeso, el aluminio y el cromo se oxiden y no tenga lugar la posibilidad de migrar más hacia la superficie durante el posterior recocido. Para lograr este objetivo, los inventores encontraron que la mezcla ha de ser 1). una mezcla de nitrógeno y aire o 2). una mezcla de nitrógeno y oxígeno. En el primer caso hay nitrógeno adicional procedente del aire, así como menores cantidades de otros gases presentes en el aire. Estas pequeñas cantidades no afectan a

proceso de oxidación. En el segundo caso pueden estar presentes cantidades residuales de otros gases como resultado de su presencia en el oxígeno y el nitrógeno que se han de mezclar. Estas cantidades residuales tampoco afectan al proceso de oxidación. Se encontró que la mezcla gaseosa resultante de la combustión de aire sobreestequiométrico o de un aire enriquecido en oxígeno o de un oxígeno/combustible en un quemador como los propuestos en la técnica anterior era inadecuada para proporcionar una oxidación controlada.

Los autores de la presente invención han encontrado que el contenido de oxígeno de la mezcla gaseosa necesita estar entre el 2 y el 4,5% en volumen. A valores de oxígeno por encima del 10% la capa de óxido no tenía la composición deseada y la velocidad de crecimiento de la capa de óxido es demasiado alta, resultando capas de óxido gruesas. A valores de oxígeno por debajo del 0,5% el proceso de oxidación era demasiado lento, y la capa de óxido se mantuvo demasiado delgada.

En una realización, se instala una barra de pulverización con una boquilla diseñada de forma específica, preferentemente en la DFF o en la cámara de conexión entre el DFF y PTF, en uno o en ambos lados de la tira que pulveriza un chorro de medio oxidante sobre la superficie de la banda de forma que la tira superficie se oxida de manera uniforme. Un ejemplo del sistema se proporciona en un dibujo esquemático de la figura 1.

De acuerdo con la invención el contenido máximo de oxígeno es el 4,5%. Esto tiene por resultado una capa de óxido de composición, espesor y homogeneidad constantes para proporcionar un revestimiento galvanizado de buena calidad. En la presente invención la mezcla de gas comprende un contenido de oxígeno de entre 2 y 4,5 %.

En una realización se proporciona un procedimiento en el que el control de la oxidación de la superficie o las superficies de la banda de acero se basa en la medida del contenido de oxígeno en la mezcla. Esta medida se puede realizar mediante transductores de oxígeno instalados de manera fija y que funcionan en bucle cerrado con las válvulas de control de flujo que regulan el caudal de la mezcla inyectada por las boquillas. Esto tiene por resultado una capa de óxido de composición, espesor y homogeneidad constantes para proporcionar un revestimiento galvanizado de buena calidad.

En una realización la oxidación de la superficie o superficies de la banda de acero tiene lugar entre 650°C y 900°C. En una realización preferente, la oxidación de la superficie o superficies de la banda de acero tiene lugar a una temperatura de 800°C como máximo y más preferentemente de 750°C como máximo.

Por medio de ejemplos no limitantes se llevaron a cabo ensayos comerciales en material de banda enrollada de 1 y 1,5 mm de espesor y 1200 mm de anchura del tipo DP600 y DP800. El punto de rocío durante los ensayos estaba entre -30 y -24°C. El contenido de oxígeno de la mezcla gaseosa se varió entre 2,26 y 3,61%. Los resultados en términos de humectabilidad de la banda y adhesión del revestimiento después del recocido y el recubrimiento fueron excelentes.

En la figura 2 se da una indicación esquemática en la que la oxidación del sustrato de acero, por ejemplo, usando el sistema de la figura 1, se lleva a cabo en un horno que comprende un horno de encendido directo y un horno de tubo radiante.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de galvanización de una banda de acero en una línea continua de galvanización por inmersión en caliente que comprende una sección de horno de encendido directo o de horno no oxidante y una sección de horno de tubo radiante posterior, el procedimiento comprende inyectar un medio oxidante que consiste en una mezcla gaseosa de nitrógeno y aire o un gas. mezcla de nitrógeno y oxígeno en el horno de galvanización proyectando el medio oxidante sobre una o ambas superficies de la tira sin revestir que sale de la sección del horno no oxidante o de combustión directa por medio de un sistema de boquillas para provocar que una o ambas superficies de la tira de acero se oxiden en de manera controlada en la cámara de conexión entre la sección de horno de combustión directa o sección no oxidante y la sección de tubo radiante, en el que las boquillas están diseñadas para distribuir la mezcla de gases uniformemente, comprendiendo además el procedimiento al menos parcialmente reducir el óxido de nuevo a hierro en la sección del horno de tubo radiante y el procedimiento que comprende además galvanizar por inmersión en caliente la tira de acero en la línea de galvanizado por inmersión en caliente, en donde la mezcla de gases comprende un contenido de oxígeno del 2 al 4,5% en volumen, en donde la oxidación de la superficie de la tira de acero o superficies se produce entre 650°C y 900°C.
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la oxidación de la superficie o superficies de la banda de acero tiene lugar a una temperatura de como máximo 750°C.
3. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que el control de la oxidación de la superficie o superficies de la banda de acero se basa en la medida del contenido de oxígeno de la mezcla gaseosa.

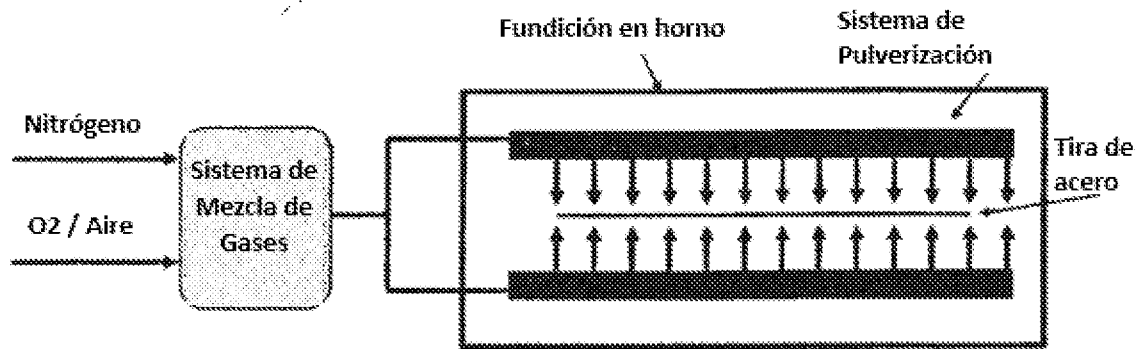


Figura 1

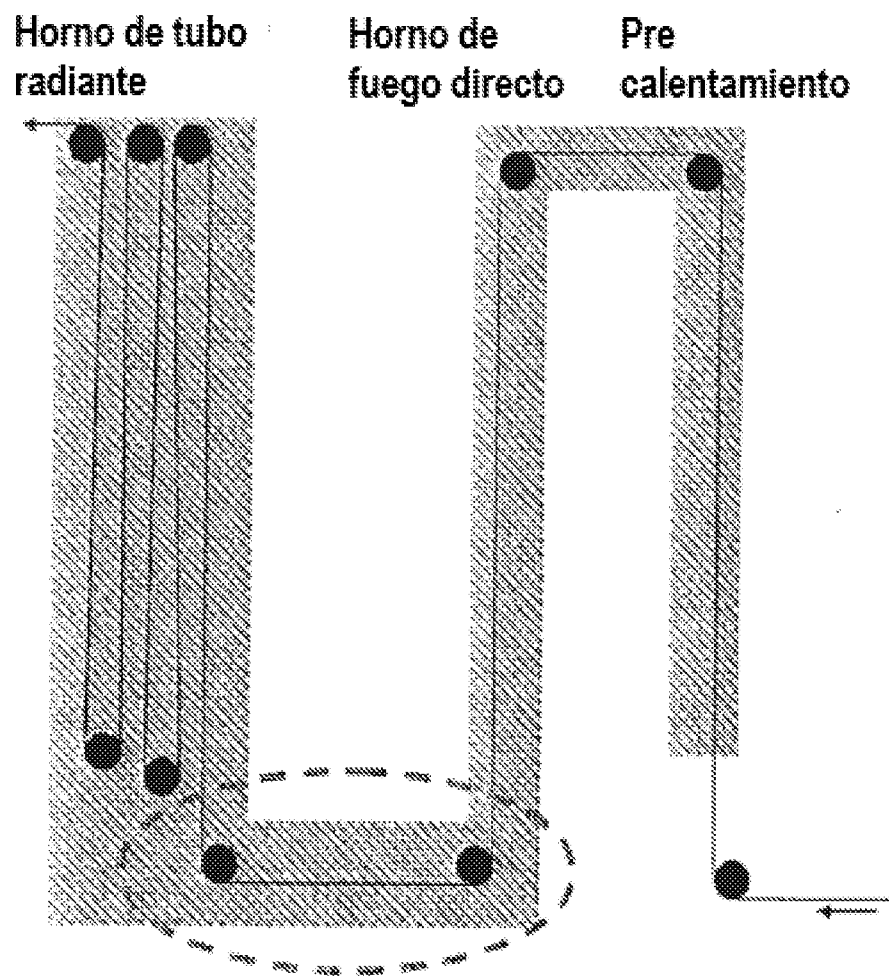


Figura 2