

JOSE LLOREDA CAMACHO & CO.

ABOGADOS

Calle 72 No. 5-83 Piso 5, Bogotá, D.C.

Tel: 6069700 Fax 6069701

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 08-087763- -00006-0000

Fecha: 2012-08-17 16:42:19

Dep. 2020 DIR.NUEVASCR

Tra. 11 PATENTEIYII

Eve: 379 FASENACIONALI

Act. 523 RESPUESTA

Folios: 29

Act. 523 RESPUESTA

Folios: 27

Señor

SUPERINTENDENTE DE INDUSTRIA Y COMI

DIVISIÓN DE NUEVAS CREACIONES

E.

S.

Re: PI.-NUCOR CORPORATION.-Solicitud de Patente de Invención en Fase Nacional PCT para "TIRA MOLDEADA DE RIGUROSIDAD SUPERFICIAL BAJA Y MÉTODO Y APARATO PARA HACERLA".-Clase B21B 1/26.-Expediente número 08-087.763.-

1. Me refiero al auto dictado por ese Despacho notificado por fijación en lista de Mayo 23 de 2012.

2. Con el fin de responder las objeciones expuestas por el Señor Examinador en su Concepto Técnico correspondiente al Oficio No. **08115**, en relación con la Claridad de de la Solicitud en estudio, la Novedad y el Nivel Inventivo de la presente solicitud, me permito dirigir su atención a las siguientes modificaciones y argumentos técnicos por medio de los cuales no sólo se superan completamente dichas objeciones sino que además se establece de manera incontrovertible la patentabilidad de la solicitud en estudio.

3. **CLARIDAD DEL CAPÍTULO DESCRIPTIVO.**

En conexión con la Descripción de la solicitud en estudio, el Señor Examinador señala que existen términos que restan claridad a la reclamación dado que no corresponden a expresiones empleadas comúnmente y reconocidas dentro del campo técnico de la invención.

Sobre este particular me permito señalar que debido a errores involuntarios en el momento de la traducción se incluyeron dentro del texto de la solicitud términos y expresiones que no corresponden con la traducción adecuada en el idioma español de las características de la invención.

Por lo tanto, el Solicitante ha modificado el capítulo descriptivo para reemplazar los términos incorrectamente traducidos. Así, a lo largo de la descripción se ha sustituido la expresión "metal moldeo" por "**metal fundido**", "micrográfica" por "**micrografía**", "martinsita" por "**martensita**", y "menso" por "**menos**".

Así mismo, en la página 2, línea 31, se reemplazó la oración "Si se expone a la atmósfera normal, sufriría un encostramiento muy rápido debido a la oxidación a tales temperaturas", por la expresión correcta: "**Si se expone a la atmósfera**

normal, sufriría un encostramiento muy rápido debido a la oxidación a tales temperaturas altas” que corresponde fielmente a contenido del texto de la solicitud internacional.

Como consecuencia de lo anterior, el texto de la descripción es ahora totalmente claro al revelar el objeto de la presente solicitud, ajustándose así completamente a lo exigido por el Artículo 28 de la Decisión Andina 486 de 2000.

4. **CLARIDAD DEL CAPÍTULO REIVINDICATORIO.**

De manera similar, el Señor Examinador objeta la claridad del capítulo reivindicatorio actualmente presentado, señalando que este incluiría el término “*martinsita*” el cual no es reconocido en el campo técnico de la invención.

A este respecto me permito resaltar que al igual que en el caso de la descripción de la solicitud, por un error involuntario en el momento de la traducción de la solicitud al idioma español, el término “*martensite*” fue incorrectamente consignado como “*martinsita*”. Consecuentemente, dentro del capítulo reivindicatorio dicho término ha sido reemplazado por su correcta traducción “***martensita***”.

En conexión con lo anterior me permito llamar la atención a ese Despacho a que el mencionado término “*martensita*” es totalmente claro para la persona versada en la materia y es ampliamente empleado dentro del campo técnico de la invención, tal como por ejemplo se describe en el documento *Callister, W. Jr "Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los materiales", Editorial Reverté, Barcelona, 2007:*

“Martensita: Fase hierro metaestable sobresaturada en carbono que se ha producido por transformación sin difusión (atérmica) de la austenita”.

Ahora bien, con respecto a las reivindicaciones 1, 2, 8 a 14, 17 a 22 y 24, el Señor Examinador resalta que estas son reivindicaciones de producto, pero describen pasos de un proceso de obtención, mientras que las reivindicaciones 26 a 28 son de proceso pero se refieren al producto, lo cual no sería permitido.

Sobre este particular me permito señalar que es deseo del Solicitante **modificar** el capítulo reivindicatorio, con el fin de que este se dirija exclusivamente al proceso de obtención de una tira moldeada de la invención.

Con respecto a estas modificaciones me permito resaltar que no constituyen de ninguna manera una ampliación al alcance de la invención, tal como fue originalmente presentada, toda vez que se está restringiendo la reclamación de acuerdo con las realizaciones preferidas de la invención que son reveladas dentro del texto de la descripción.

De esta forma, se ha modificado el preámbulo de las reivindicaciones **1 a 25** actualmente presentadas para que se refieran **a un método** para producir una tira moldeada delgada, y se han **eliminado** las reivindicaciones **26 a 28**.

Como consecuencia de lo anterior, el capítulo reivindicatorio modificado se dirige de forma clara al objeto principal de la invención en concordancia con las revelaciones de la descripción de la solicitud.

Sumado a lo anterior, se ha eliminado a lo largo del capítulo reivindicatorio modificado la expresión "*aproximadamente*", superando así la objeción que en este sentido presentó el Señor Examinador.

En vista de todo lo anterior, me permito señalar que el capítulo reivindicatorio modificado presentado junto con este memorial se refiere de manera clara y concisa al método de la invención y por lo tanto se enmarca completamente dentro de lo estipulado por el Artículo 30 de la Decisión Andina 486 de 2000.

5. **NOVEDAD.**

De otra parte, el Señor Examinador considera que las reivindicaciones 1 a 25 actualmente presentadas serían anticipadas por las enseñanzas del documento **JP9137249 (D3)**.

En este sentido, el Señor Examinador asegura que el documento D3 revela una tira moldeada que contiene exactamente las mismas características técnicas que las incluidas en la tira de la invención, esto es las mismas microestructura, rugosidad superficial y espesor.

Sobre este particular me permito resaltar que en virtud de la modificación del capítulo reivindicatorio, discutida en el numeral anterior del presente memorial, la reclamación de la invención está completamente dirigida al **método de obtener una tira moldeada delgada** con unas características físicas particulares, y no a la tira por sí misma.

Por lo tanto, me permito señalar que al no estar dirigida la reclamación al producto, la tira moldeada, el documento D3 no anticipa de ninguna manera la solicitud en estudio.

De esta forma, en virtud de las modificaciones realizadas, la solicitud en estudio es completamente novedosa frente al estado del arte más próximo y por lo tanto cumple a cabalidad con los requerimientos del Artículo 16 de la Decisión Andina 486 de 2000.

6. **NIVEL INVENTIVO.**

Finalmente, el Señor Examinador considera que el método que es objeto de la solicitud en estudio carecería de nivel inventivo con respecto a las enseñanzas de los documentos **US5901777 (D1)** y **US2004/0217184 (D2)**.

En este sentido el Señor Examinador indica que *"la persona del oficio normalmente versada en la materia, incluiría el método de aspersión de agua y aceite de D2 para el procedimiento de D1 para la formación de la tira moldeada"*.

A este respecto me permito señalar **que aún cuando los documentos D1 y D2 muestran métodos de colada de acero que guardan similitud con el método que objeto de la presente invención, ninguno de dichos documentos sugiere la forma de obtener una tira moldeada que posea exactamente las mismas características físicas que la obtenida por la solicitud en estudio.**

De esta forma, el método que es objeto de la presente solicitud permite obtener una tira delgada de acero colado que posee una microestructura definida (ferrita poligonal, ferrita acicular, Widmanstatten, bainita o martensita), una rugosidad superficial de menos de 1.5 micras Ra y un espesor de costra de menos de 10 micras, propiedades que no son de ninguna manera obtenidas en los métodos revelados por los citados documentos D1 y D2.

Así, el documento D1 brinda un método de colada continua que pretende disminuir la variabilidad de las propiedades físicas de las láminas de acero obtenidas, tipificada por la elongación del material de acero, por medio de un aparato de dos rodillos, empleando rodillos calientes (columnas 1 a 3, D1).

En este sentido, dicho documento D1 muestra claramente que el parámetro más importante para regular la rugosidad superficial del acero es el % de reducción: *"La razón por la cual la reducción se fija entre 5 a 50% es para obtener una tira que tenga la rugosidad superficial deseada, un tamaño de grano de cristal y elongación pero estando libre de rugosidad de costra de procesado"* (Columna 5, líneas 5 a 8, D1).

Sin embargo, de los resultados obtenidos en D1 es evidente que aún a reducciones del 50% el valor de rugosidad superficial es mayor al obtenido por el proceso de la invención (el mejor valor obtenido en D1 es de 11 μm , ver tablas 1 a 8, columnas 8 a 14, D1).

De esta forma, **de las enseñanzas del documento D1 la persona versada en la materia supondría que únicamente controlando el % de reducción se podría modular la rugosidad superficial del acero colado obtenido por un proceso de colada continua con rodillos dobles.**

Ahora bien, aún cuando el documento D2 muestra que el aplicar una mezcla de agua/aceite sobre los rodillos de una máquina de colada continua puede ayudar a la preservación de la superficie del rodillo, y con ello disminuir la rugosidad de dicho rodillo, D2 es totalmente silencioso con respecto a los valores de rugosidad superficial de los aceros allí obtenidos, por lo que la persona versada en la materia no podría suponer que el emplear este método realmente podría conducir a obtener una tira delgada con una rugosidad superficial inferior a 1.5 micras Ra como la que es obtenida por el método de la presente invención.

De esta forma, **aún cuando la persona versada en la materia decidiera tomar el método revelado en D1 y combinarlo con la aspersion de la mezcla agua/aceite de D2 no podría tener certeza de que de esta forma se obtendría una tira delgada de acero con una rugosidad superficial significativamente menor que la obtenida en D1** (vale la pena anotar aquí que aún cuando los datos presentados en D1 son de rugosidad superficial R_t y el de la presente invención es R_a , es claro que para tener un valor promedio de 1.5 micras el valor máximo de rugosidad debe ser muy inferior a las 11 micras obtenidas en D1).

En conexión con lo anterior, me permito referirme al señalamiento que hace el Tribunal de Justicia de la Comunidad Andina con respecto a las definiciones de "obvio" y "evidente" en la evaluación del Nivel Inventivo de una solicitud de patente*:

"Resulta pertinente, a los efectos del artículo 4 de la Decisión 344, definir qué se entiende por "obvio" y por "evidente" a fin de determinar qué se debe entender por nivel inventivo.

Lo obvio es aquello que salta a la vista de manera clara y directa; lo "que se encuentra o pone delante de los ojos, muy claro o que no tiene dificultad". Mientras que lo evidente consiste en la "certeza clara y manifiesta de la que no se puede dudar; cierto, claro, patente y sin la menor duda". De forma que algo que resulte obvio no es necesariamente evidente; empero lo que es evidente, es también obvio.

En este orden de ideas, se puede concluir que una invención goza de nivel inventivo cuando a los ojos de un experto medio en el asunto de que se trate, se necesita algo más que la simple aplicación de los conocimientos técnicos en la materia para llegar a ella, es decir, que de conformidad con el estado de la técnica el invento no sea consecuencia clara y directa de dicho estado."

En vista de todo lo anterior, al no "saltar a la vista de manera clara y directa" a partir de los documentos D1 y D2 el método por el cual podría obtenerse una tira

* Tribunal de Justicia de la Comunidad Andina, PROCESO 192-IP-2005

delgada de acero específicamente con una microestructura definida (ferrita poligonal, ferrita acicular, Widmanstatten, bainita o martensita), una rugosidad superficial de menos de 1.5 micras Ra y un espesor de costra de menos de 10 micras y al no tenerse "certeza clara y manifiesta" de que al emplear el rociado de agua/aceite de D2 dentro del proceso de D1 podría obtenerse una tira de acero de estas características particulares, es claro que los documentos D1 y D2 no pueden de ninguna manera afectar el Nivel Inventivo de la solicitud en estudio.

7. **CONCLUSIÓN.**

Para finalizar me permito resaltar que las modificaciones realizadas sobre la descripción de la solicitud hacen que esta sea totalmente clara al revelar el método de la invención.

Así mismo, en virtud de las modificaciones realizadas al capítulo reivindicatorio que fueron discutidas en este memorial, dicho capítulo reivindicatorio modificado se enfoca completamente en reclamar el método de obtención de una tira delgada de acero de ciertas características, reclamación que se hace de forma clara y concisa, en concordancia con las enseñanzas de la descripción de la solicitud.

De otra parte, al estar el mencionado capítulo reivindicatorio modificado enfocado en el método de la invención, este capítulo es claramente novedoso con respecto al estado del arte más próximo.

Por otro lado, en virtud de los argumentos aquí discutidos se estableció de manera incontrovertible que la persona versada en la materia no podría obtener de manera evidente el método que es objeto de la presente invención a partir de las enseñanzas de los documentos D1 y D2, y por lo tanto es irrefutable el Nivel Inventivo que conlleva la solicitud en estudio.

8. Anexo me permito presentar:

(i) Copia de la portada y la página G8 del documento *Callister, W. Jr "Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los materiales", Editorial Reverté, Barcelona, 2007*, referenciado en el texto.

(ii) Copia de las páginas **1 a 18** que corresponden al texto de la descripción corregido como ese expuso en el presente memorial; y

(iii) Copia de las páginas **19 a 23** que corresponde al **capítulo reivindicatorio modificado**, tal como se discutió en el presente memorial, constituido por **25** reivindicaciones.

JOSE LLORED CAMACHO & CO.

Calle 72 No. 5-83 Piso 5, Bogotá, D.C. Tel: 6069700 Fax 6069701

9. En vista de lo anterior, ruego a usted proceder a estudiar nuevamente la solicitud a la luz de las modificaciones y los argumentos presentados y conceder el privilegio de patente solicitado.

Señor Superintendente,


ALICIA LLORED RICAURTE

T. P. 53.215

Dirección para Notificaciones: notificacionespatentes@lloredacamacho.com

NOTARIA 41 DEL CÍRCULO DE BOGOTÁ D.C.
DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA
REPÚBLICA DE COLOMBIA

El Notario 41 del círculo de Bogotá, da fe de que compareció personalmente: Alicia Lloreda Ricaurte identificada (o) con: CC 39690713 y tarjeta profesional de abogado No. 33215 del Consejo Superior de la Judicatura, quien autentica la firma puesta por ella (el) mismo en este escrito.

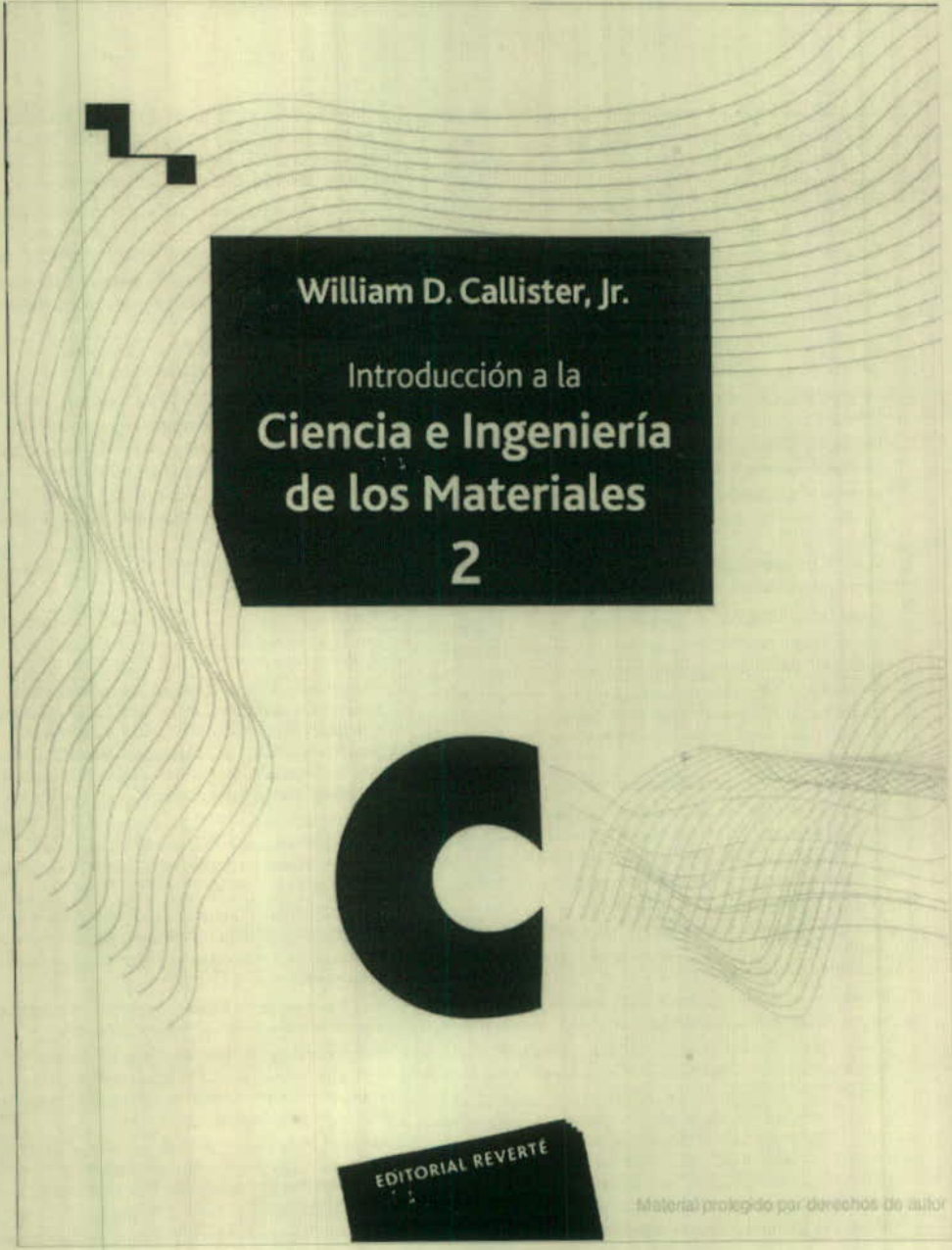
(Art. 84 C. P. C. Decreto. 2282/89 mod. 36)

Bogotá D.C. 14 ABR 2008
Alicia Lloreda Ricaurte
F.C. No. 39.690.713 de Usaquén
FIRMA DE LA(EL) COMPAÑEANTE



Jimmy Nery
Montes Beltrán
C.C. 1.015.393
V. 20

Nucor Corporation
Exp. 08-087.763
1)



- de los aislantes; en los materiales intrínsecos los electrones no tienen energía comprendida en esta zona.
- Isomería.** Existencia de dos o más moléculas poliméricas o unidades monoméricas que tienen la misma composición pero distintas disposiciones estructurales y propiedades distintas.
- Isomorfo.** Que tiene la misma estructura. Referente al diagrama de fases, isomorfo significa la misma estructura cristalina o completa solubilidad (para todas las composiciones) en estado sólido (véase Figura 9.2a).
- Isotático.** Tipo de configuración polimérica en la que todos los grupos están colocados al mismo lado de la cadena molecular.
- Isotérmico.** A temperatura constante.
- Isótopo.** Átomos del mismo elemento con diferentes masas atómicas.
- Isotrópico.** Valores idénticos de una propiedad en todas las direcciones cristalográficas.
- Laminación.** Operación de hechurado que disminuye el espesor de una lámina; se pueden utilizar cilindros laminadores ranurados.
- Láser.** Acrónimo inglés de amplificación de luz por emisión estimulada de radiación. Es una fuente de luz coherente.
- Latón.** Aleación cobre-zinc rica en cobre.
- Ley de Bragg.** Relación (Ecuación 3.9) que indica la condición para la difracción de un conjunto de planos cristalográficos.
- Ley de Ohm.** El voltaje aplicado es igual al producto de la corriente por la resistencia; equivalentemente, la densidad de corriente es igual al producto de la conductividad por la intensidad del campo eléctrico.
- Límite de duración.** Véase **Límite de fatiga**.
- Límite de fatiga.** Nivel máximo de esfuerzo aplicado que un material puede soportar, sin fallar, un número ilimitado de ciclos de aplicación de este esfuerzo.
- Límite de grano.** Intercara que separa dos granos vecinos con distintas orientaciones cristalográficas.
- Límite de proporcionalidad.** Punto de la gráfica esfuerzo-deformación en que termina la línea recta de proporcionalidad entre esfuerzo y deformación.
- Límite de solubilidad.** Concentración máxima de soluto añadido sin que se forme una nueva fase.
- Límite elástico (σ_e).** Esfuerzo requerido para producir una deformación plástica muy pequeña pero ordinariamente la deformación es de 0.002.
- Línea de dislocación.** Línea que se extiende a lo largo del extremo del semiplano extra de átomos de una dislocación de cuña y a lo largo del centro de la espiral de una dislocación helicoidal.
- Línea de reparto.** Segmento horizontal trazado en la región bifásica de un diagrama de equilibrio. Las intersecciones de este segmento con los límites de fase representan las composiciones de las respectivas fases en equilibrio a esta temperatura.
- Línea líquida.** En un diagrama de fases binario, la línea o límite que separa la región del líquido y la del líquido + sólido. Una aleación, a la temperatura liquidus, empieza a solidificar en un enfriamiento en condiciones de equilibrio.
- Línea sólida.** En un diagrama de fases, localización de puntos en que al enfriar en equilibrio se alcanza la completa solidificación o al calentar en equilibrio empieza la fusión.
- Línea solvus.** Localización de puntos en un diagrama de fases que representan el límite de solubilidad en estado sólido en función de la temperatura.
- Luminiscencia.** Emisión de luz visible como resultado de la caída de electrones desde el estado excitado.
- Macromolécula.** Molécula enorme formada por miles de átomos.
- Magnetización (M).** Momento magnético total por unidad de volumen de material. También, la medida de la contribución al flujo magnético por algún material dentro de un campo H .
- Magnetización de saturación, densidad de flujo (M_s , B_s).** Magnetización (o densidad de flujo) máxima para un material ferromagnético o ferrimagnético.
- Magneton de Bohr (μ_B).** El momento magnético más fundamental, de magnitud 9.27×10^{-24} A-m².
- Martensita.** Fase hierro metaestable sobresaturada en carbono que se ha producido por transformación sin difusión (atémica) de la austenita.
- Martensita revenida.** Producto microestructural resultante del tratamiento térmico del revenido del acero martensítico. La microestructura consiste en partículas de cementita extremadamente pequeñas y uniformemente dispersas embebidas en una matriz continua de fase α . La tenacidad y la ductilidad aumentan considerablemente por revenido.
- Material compuesto con partículas grandes.** Tipo de material compuesto reforzado con partículas en el que las interacciones matriz-partícula no se pueden tratar a nivel atómico; las partículas refuerzan la matriz.
- Material compuesto estructural.** Material compuesto cuyas propiedades dependen de los diseños geométricos de los elementos estructurales. Se clasifican en materiales compuestos laminares y paneles sandwich.
- Material compuesto híbrido.** Material compuesto reforzado con dos tipos de fibras (p. ej., vidrio y carbono).
- Material compuesto laminar.** Serie de láminas bidimensionales, cada una con una dirección de elevada resistencia, unidas entre sí y dispuestas en orientaciones diferentes; la resistencia de cada lámina es altamente isotrópica.
- Material compuesto reforzado con fibras.** Material compuesto en el que la fase dispersa se encuentra en forma de fibras (es decir, filamentos que tienen una relación longitud a diámetro muy alta).
- Material compuesto reforzado con partículas.** Material compuesto cuya fase dispersa es equiaxial.

Título de la obra original:
Materials Science Engineering. An Introduction. Third Edition

Edición original en lengua inglesa publicada por
John Wiley & Sons, Inc. New York, U.S.A.

Copyright © John Wiley & Sons, Inc.

Versión española por

Dr. Pere Molera Solà

Departamento de Ciencias de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica
de la Facultad de Química de la Universidad de Barcelona

y

Dr. Marc J. Anglada Gomila

Departamento de Ciencias de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica
de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Barcelona

Propiedad de:

EDITORIAL REVERTÉ, S. A.

Loreto, 13-15. Local B

08029 Barcelona. ESPAÑA

Tel: (34) 93 419 33 36 Fax: (34) 93 419 51 89

reverte@reverte.com

www.reverte.com

REIMPRESIÓN: JULIO DE 2007

Reservados todos los derechos. La reproducción total o parcial de esta obra, por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, queda rigurosamente prohibida, salvo excepción prevista en la ley. Asimismo queda prohibida la distribución de ejemplares mediante alquiler o préstamo públicos, la comunicación pública y la transformación de cualquier parte de esta publicación (incluido el diseño de la cubierta) sin la previa autorización de los titulares de la propiedad intelectual y de la Editorial. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (Art. 270 y siguientes del Código Penal). El Centro Español de Derechos Reprográficos (CEDRO) vela por el respeto a los citados derechos.

Edición en español:

© Editorial Reverté, S. A., 1996

ISBN: 978-84-291-7254-8 Volumen II

ISBN: 978-84-291-7252-2 Obra completa

Depósito Legal: B-39246-2007

Impreso en España - Printed in Spain

Impreso por Alvgraf S. L.
La Llagosta (Barcelona)

8
7

**TIRA MOLDEADA DE RUGOSIDAD SUPERFICIAL BAJA Y MÉTODO Y
APARATO PARA HACERLA**

ii)

RESUMEN, OBJETO Y REVELACIÓN DE LA INVENCION

5

Se forma una tira moldeada delgada que tiene al menos una microestructura seleccionada del grupo que consiste de ferrita poligonal, ferrita acicular, Widmanstatten, bainita y martensita, una rugosidad superficial de menos de 1.5 micras Ra y un espesor de costra de menos de
10 aproximadamente 10 micras aplicando una mezcla de agua y aceite sobre los rodillos de trabajo del molino de laminado en caliente, pasando la tira moldeada delgada a una temperatura de menos de 1100° C a través del molino de laminado en caliente mientras la mezcla de aceite y agua es aplicada a los rodillos de trabajo, y recubriendo la tira moldeada delgada desde los rodillos de
15 moldeo a través del molino de laminado en caliente en una atmósfera de menos de 5 % de oxígeno para formar la tira moldeada delgada.

20

TIRA MOLDEADA DE RUGOSIDAD SUPERFICIAL BAJA Y MÉTODO Y APARATO PARA HACERLA

ANTECEDENTES Y RESUMEN DE LA INVENCION

5

Esta invención se relaciona con una tira moldeada hecha por un moldeador de rodillo doble y un método y aparato para hacer tal tira moldeada.

10

En un moldeador de rodillo doble, el metal fundido es introducido entre un par de rodillos de moldeo horizontales contra rotados que son enfriados de forma que las capas de metal se solidifican sobre las superficies del rodillo en movimiento, y son contactadas juntas en el estrangulamiento entre ellos para producir un producto en tira solidificada liberada descendentemente del estrangulamiento entre los rodillos de moldeo.

15

El término "estrangulamiento" se usa aquí para referirse a la región general en la cual los rodillos están más cerca entre sí. El metal fundido puede vertirse desde un caldero a través de un sistema de descarga de metal compuesto por un sifón y una boquilla central localizada por encima del estrangulamiento para formar un reservorio de moldeo de metal fundido soportado sobre las superficies de moldeo de los rodillos por encima del estrangulamiento y que se extienden a lo largo de la longitud del estrangulamiento. Este reservorio de moldeo está usualmente confinado entre placas o diques laterales refractarios mantenidos en un acople deslizante con las superficies extremas de los rodillos con el fin de contener los dos extremos del reservorio de moldeo contra el rebose.

20

25

30

35

Al fundir la tira de acero en un moldeador de rodillo doble, la tira sale del estrangulamiento a temperaturas muy altas del orden de 1400°C o mayores. Si se expone a la atmósfera normal, sufriría un encostramiento muy rápido debido a la oxidación a tales temperaturas altas. Por lo tanto, se provee un encerramiento sellado por debajo de los rodillos de moldeo para recibir la tira caliente y a través de la cual la tira pasa en la ruta desde el moldeador de tira, el encerramiento contiene una atmósfera que inhibe la oxidación de la tira. La atmósfera inhibidora de oxidación puede ser creada inyectando un gas no oxidante, por ejemplo, un gas inerte tal como argón o nitrógeno, o gases de

descarga de combustión que pueden ser gases reductores. Alternativamente, el encerramiento puede ser sellado contra el ingreso de atmósfera que contiene oxígeno durante la operación del moldeador de tira. El contenido de oxígeno de la atmósfera dentro del encerramiento es entonces reducido durante una

5 fase inicial de moldeo permitiendo la oxidación de la tira para extraer el oxígeno del encerramiento sellado revelado en las Patentes Americanas 5,762,126 y 5,960,855.

Es conocido laminar en caliente la tira moldeada producida por el

10 moldeador de rodillo doble en un molino de laminado en caliente, después que la tira sale del moldeador para formar la tira delgada. Generalmente se entiende que es necesaria una combinación de un molino de laminado y un moldeador de rodillo doble para proveer un perfil transversal deseado a la tira.

15 Sin embargo, se ha encontrado que la tira que ha sido moldeada a una velocidad de moldeo estándar de 80m/min y luego laminada en caliente en un molino de laminado en caliente con un 16% de reducción de la tira por el molino de laminado en caliente, puede tener una rugosidad superficial relativamente alta de 6 a 8 micras Ra con micro-agrietamiento superficial. La

20 Figura 1 es una micrografía que muestra la rugosidad superficial típica de tal tira moldeada y laminada en caliente saliendo de un molino de laminado en caliente en línea con un moldeador de rodillo doble. Con la dirección de laminado de izquierda a derecha, la micrografía muestra pulido pronunciado sobre la superficie de la tira (20 a 30 μm de profundidad). La razón o

25 razones para esta rugosidad superficial puede ser el esfuerzo de corte en la superficie de la tira causado por soldadura de la tira a la superficie del rodillo de trabajo, imprimiendo la textura de la superficie del rodillo de trabajo en la superficie de la tira, y/u otros factores. Más aún, se ha encontrado que el micro-agrietamiento sobre la superficie de la tira moldeada es un problema.

30 Fue posible reducir el microagrietamiento reduciendo la velocidad de moldeo y la velocidad de calentamiento de la tira, pero no era económico producir estas condiciones durante la producción.

La microestructura de los productos del molino de laminado en

35 caliente es esencialmente 100% de ferrita equiaxial. Sin embargo, al hacer una tira moldeada con un moldeador de rodillo doble, la experiencia previa fue que la microestructura eran granos gruesos de ferrita poligonal, ferrita acicular, y

Widmanstatten. Era típico que la microestructura era 30-60% de ferrita poligonal, 70-40% de Widmanstatten y ferrita acicular. Con esta microestructura, la rugosidad superficial típica era de 4-7 micras Ra.

5 Se provee una tira moldeada delgada que tiene al menos una microestructura seleccionada del grupo que consiste de ferrita poligonal, ferrita acicular, Widmanstatten, bainita y martensita, una rugosidad superficial de menos de 1.5 micras Ra y un espesor de costra de menos de aproximadamente 10 micras, hecha mediante los pasos que comprenden:

10

a) ensamblar un moldeador de rodillo doble que tiene rodillos moldeadores posicionados lateralmente que forman un estrangulamiento entre ellos, y un molino de laminado en caliente que tiene rodillos de trabajo y rodillos de respaldo adyacentes al

15

moldeador de rodillo doble,

b) formar una tira moldeada delgada del estrangulamiento entre los rodillos de moldeo del moldeador de rodillo doble,

20

c) aplicar una mezcla de agua y aceite sobre los rodillos de trabajo del molino de laminado en caliente,

d) pasar la tira moldeada delgada a una temperatura de menos de 1100° C a través del molino de laminado en caliente mientras la mezcla de aceite y agua es aplicada a los rodillos de trabajo, y

25

e) envolver la tira moldeada delgada desde los rodillos de moldeo a través del molino de laminado en caliente en una atmósfera de menos de 5 % de oxígeno formando una tira moldeada que tiene al menos una microestructura seleccionada del grupo que consiste de ferrita poligonal, ferrita acicular, Widmanstatten, bainita y martensita, una rugosidad superficial de menos de 1.5 micras Ra, y un espesor de costra de menos de aproximadamente 10 micras.

30

35 También se provee una tira de acero moldeada delgada con una rugosidad superficial reducida por debajo de 1.5 micras Ra hecha mediante los pasos que comprenden:

- a) ensamblar un moldeador de tira que tiene un par de rodillos de moldeo que tienen un estrangulamiento entre ellos;
- 5 b) ensamblar un sistema de descarga de metal capaz de formar un reservorio de moldeo entre los rodillos de moldeo por encima del estrangulamiento con diques laterales adyacentes a los extremos del estrangulamiento para confinar dicho reservorio de moldeo;
- 10 c) ensamblar adyacente al moldeador de tira un molino de laminado en caliente que tiene rodillos de trabajo con superficies de trabajo que forman un espacio entre ellos a través del cual se lamina la tira caliente;
- 15 d) ensamblar boquillas de rociado posicionadas adyacentes a los rodillos de trabajo capaces de proveer una mezcla de agua y aceite a los rodillos de trabajo;
- 20 e) introducir acero fundido entre el par de rodillos de moldeo para formar un reservorio de moldeo soportado sobre las superficies de moldeo de los rodillos de moldeo confinados por dichos primeros diques laterales;
- 25 f) contra-rotar los rodillos de moldeo para formar capas de metal solidificado sobre las superficies de los rodillos de moldeo y moldear la tira de acero a través del estrangulamiento entre los rodillos de moldeo a partir de dichas capas solidificadas;
- 30 g) rociar la mezcla de aceite y agua a medida que la tira entra al molino de laminado en caliente; y
- h) laminar la tira moldeada entre los rodillos de trabajo del molino de laminado en caliente para producir una tira moldeada que tiene una
- 35 rugosidad superficial de menos de 1 micra Ra.

También se provee una tira de acero moldeada delgada con una rugosidad superficial reducida por debajo de 1.5 micras Ra hecha mediante los pasos que comprenden:

- 5 a) ensamblar un moldeador de tira que tiene un par de rodillos de moldeo que tienen un estrangulamiento entre ellos;
- 10 b) ensamblar un sistema de descarga de metal capaz de formar un reservorio de moldeo entre los rodillos de moldeo por encima del estrangulamiento con diques laterales adyacentes a los extremos del estrangulamiento para confinar dicho reservorio de moldeo;
- 15 c) ensamblar adyacente al moldeador de tira un molino de laminado en caliente que tiene rodillos de respaldo y rodillos de trabajo con superficies de trabajo que forman un espacio entre los rodillos de trabajo a través del cual la tira caliente es laminada;
- 20 d) ensamblar boquillas de rociado posicionadas aguas arriba de los rodillos de trabajo capaces de rociar una mezcla de agua y aceite a los rodillos de respaldo;
- 25 e) introducir acero fundido entre el par de rodillos de moldeo para formar un reservorio de moldeo soportado sobre las superficies de moldeo de los rodillos de moldeo confinados por dichos primeros diques laterales;
- 30 f) contra-rotar los rodillos de moldeo para formar capas de metal solidificado sobre las superficies de los rodillos de moldeo y moldear la tira de acero a través del estrangulamiento entre los rodillos de moldeo a partir de las capas solidificadas;
- g) rociar la mezcla de aceite y agua a medida que la tira moldeada entra al molino de laminado en caliente; y
- 35 h) laminar la tira moldeada entre los rodillos de trabajo del molino de laminado en caliente para producir una tira moldeada que tiene una rugosidad superficial de menos de 1.5 micras Ra.

La tira moldeada delgada puede tener una rugosidad superficial de menos de 1.0 micras Ra o menos de 0.7 micras Ra o menos de 0.5 micras Ra o menos de 0.4 micras Ra.

5

La tira moldeada delgada puede tener un espesor de costra de menos de 7 micras o menos de 4 micras.

La tira moldeada puede ser pasada a través del molino de laminado en caliente a una temperatura menor de 1050° C mientras la mezcla de aceite y agua es aplicada a los rodillos de trabajo.

15

La tira moldeada delgada puede tener un espesor de costra de menos de 7 micras o menos de 4 micras.

La mezcla de aceite y agua puede ser aplicada mediante rociado de los rodillos de trabajo.

20

La mezcla de aceite y agua puede ser aplicada a los rodillos de respaldo.

La mezcla de aceite y agua puede ser de menos de 5% de aceite para formar la tira moldeada delgada con una rugosidad superficial de menos de 1.5 micras Ra.

25

Se provee un método para producir tira moldeada delgada que tiene al menos una microestructura seleccionada del grupo que consiste de ferrita poligonal, ferrita acicular, Widmanstatten, bainita y martensita, una rugosidad superficial de menos de 1.5 micras Ra y un espesor de costra de menos de aproximadamente 10 micras, el método comprende los pasos de:

30

- a) ensamblar un moldeador de rodillo doble que tiene rodillos moldeadores posicionados lateralmente que forman un estrangulamiento entre ellos, y un molino de laminado en caliente que tiene rodillos de trabajo y rodillos de respaldo adyacentes al moldeador de rodillo doble,

35

- b) formar una tira moldeada delgada del estrangulamiento entre los rodillos de moldeo del moldeador de rodillo doble,
- 5 c) aplicar una mezcla de agua y aceite sobre los rodillos de trabajo del molino de laminado en caliente,
- d) pasar la tira moldeada delgada a una temperatura de menos de 1100° C a través del molino de laminado en caliente mientras la mezcla de aceite y agua es aplicada a los rodillos de trabajo, y
- 10 e) envolver la tira moldeada delgada desde los rodillos de moldeo a través del molino de laminado en caliente en una atmósfera de menos de 5 % de oxígeno formando una tira moldeada que tiene: al menos una microestructura seleccionada del grupo que
- 15 consiste de ferrita poligonal, ferrita acicular, Widmanstatten, bainita y martensita, una rugosidad superficial de menos de 1.5 micras Ra, y un espesor de costra de menos de 10 micras.
- También se provee un método para producir una tira de acero
- 20 moldeada delgada con rugosidad superficial reducida por debajo de 1.5 micras Ra, el método comprende los pasos de:
- a) ensamblar un moldeador de tira que tiene un par de rodillos de moldeo que tienen un estrangulamiento entre ellos;
- 25 b) ensamblar un sistema de descarga de metal capaz de formar un reservorio de moldeo entre los rodillos de moldeo por encima del estrangulamiento con diques laterales adyacentes a los extremos del estrangulamiento para confinar dicho reservorio de
- 30 moldeo;
- c) ensamblar adyacente al moldeador de tira un molino de laminado en caliente que tiene rodillos de trabajo con superficies de trabajo que forman un espacio entre ellos a través del cual se lamina la
- 35 tira caliente;

- d) ensamblar boquillas de rociado posicionadas adyacentes a los rodillos de trabajo capaces de proveer una mezcla de agua y aceite a los rodillos de trabajo;
 - 5 e) introducir acero fundido entre el par de rodillos de moldeo para formar un reservorio de moldeo soportado sobre las superficies de moldeo de los rodillos de moldeo confinados por dichos primeros diques laterales;
 - 10 f) contra-rotar los rodillos de moldeo para formar capas de metal solidificado sobre las superficies de los rodillos de moldeo y moldear la tira de acero a través del estrangulamiento entre los rodillos de moldeo a partir de dichas capas solidificadas;
 - 15 g) rociar la mezcla de aceite y agua a medida que la tira entra al molino de laminado en caliente; y
 - h) laminar la tira moldeada entre los rodillos de trabajo del molino de laminado en caliente para producir una tira moldeada que tiene una
 - 20 rugosidad superficial de menos de 1 micra Ra.
- También se provee un método para producir una tira de acero moldeada delgada con rugosidad superficial reducida por debajo de 1.5 micras Ra, el método comprende los pasos de:
- 25 a) ensamblar un moldeador de tira que tiene un par de rodillos de moldeo que tienen un estrangulamiento entre ellos;
 - b) ensamblar un sistema de descarga de metal capaz de formar un
 - 30 reservorio de moldeo entre los rodillos de moldeo por encima del estrangulamiento con diques laterales adyacentes a los extremos del estrangulamiento para confinar dicho reservorio de moldeo;
 - c) ensamblar adyacente al moldeador de tira un molino de laminado
 - 35 en caliente que tiene rodillos de respaldo y rodillos de trabajo con superficies de trabajo que forman un espacio entre los rodillos de trabajo a través del cual la tira caliente es laminada;

d) ensamblar boquillas de rociado posicionadas aguas arriba de los rodillos de trabajo capaces de rociar una mezcla de agua y aceite a los rodillos de respaldo;

5

e) introducir acero fundido entre el par de rodillos de moldeo para formar un reservorio de moldeo soportado sobre las superficies de moldeo de los rodillos de moldeo confinados por dichos primeros diques laterales;

10

f) contra-rotar los rodillos de moldeo para formar capas de metal solidificado sobre las superficies de los rodillos de moldeo y moldear la tira de acero a través del estrangulamiento entre los rodillos de moldeo a partir de las capas solidificadas;

15

g) rociar la mezcla de aceite y agua a medida que la tira moldeada entra al molino de laminado en caliente; y

h) laminar la tira moldeada entre los rodillos de trabajo del molino de laminado en caliente para producir una tira moldeada que tiene una rugosidad superficial de menos de 1.5 micras Ra.

20

El método puede comprender aplicar la mezcla de aceite y agua rociando los rodillos de trabajo, por ejemplo con boquillas de rociado.

25

La velocidad de rociado de las boquillas puede estar entre 10 y 30 galones por minuto.

La mezcla de aceite y agua puede ser aplicada a los rodillos de trabajo aplicando la mezcla de aceite y agua a los rodillos de respaldo.

30

El método puede comprender producir la tira moldeada a una velocidad por encima de 80 metros por minuto.

35

La temperatura de laminado puede estar por debajo de 1100C o por debajo de 1050° C o por debajo de 900° C.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La operación de una planta de moldeado de rodillo doble ilustrativa
5 de acuerdo con la presente invención se describe con referencia a los dibujos
acompañantes, en los cuales:

La Figura 1 es una micrografía que muestra la rugosidad superficial
típica de una tira moldeada después del laminado en caliente;
10

La Figura 2 es un esquema que ilustra una planta de moldeado de
tira delgada que tiene un molino de laminado en caliente para controlar la forma
de la tira moldeada;

La Figura 3 es una vista lateral en corte agrandada del moldeador de
la planta de moldeado de tira delgada de la Figura 2;
15

La Figura 4 es un diagrama esquemático que muestra un sistema
para la aplicación de una mezcla de aceite y agua a los rodillos de un molino de
laminado en caliente; y
20

La Figura 5 es un diagrama que muestra la Rugosidad Superficial
Promedio para Tira De Acero Moldeada Delgada, Secuencia 2613, hecha
usando la presente invención.
25

DESCRIPCIÓN DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS

La instalación de moldeo y laminado ilustrada comprende un
moldeador de rodillo doble denotado generalmente por 11 que produce la tira
30 de acero moldeada delgada 12 la cual pasa en una ruta transitoria a través de
una mesa de guía 13 a una base de laminado de pasada 14. Después de
salir de la base de laminado de pasada 14, la tira moldeada delgada 12 pasa
en y a través del molino de laminado en caliente 15 comprendido por rodillos
de respaldo 16 y rodillos de trabajo superior e inferior 16A y 16B, en donde se
35 reduce el espesor de la tira. La tira 12, al salir del molino de laminado 15,
pasa a una mesa de salida 17 en donde puede ser enfriada forzada por chorros

de agua 18, y luego a través de la base de laminado de pasada 20 que comprende un par de rodillos de pasada 20A y a un devanador 19.

El moldeador de rodillo doble 11 comprende un marco de máquina principal, el cual soporta un par de rodillos de moldeo 22 posicionados lateralmente que tienen superficies de moldeo 22A y que forman un estrangulamiento entre ellos. El metal fundido es suministrado durante una campaña de moldeo desde un cucharón (no mostrado) a un sifón 23, a través de un recubridor refractario a un sifón removible 25 (también llamado recipiente distribuidor o pieza de transición), y luego a través de una boquilla de descarga de metal 28 (también llamada una boquilla central) entre los rodillos de moldeo 22 por encima del estrangulamiento.

El acero fundido es introducido en el sifón removible 25 desde el sifón 23 mediante una salida del recubridor refractario. El sifón 23 está adaptado con una varilla tapón y una válvula de compuerta deslizante (no mostrada) para abrir y cerrar selectivamente la salida del recubridor y controlar efectivamente el flujo del metal fundido desde el sifón 23 al moldeador. El metal fundido fluye desde el sifón removible 25 a través de una salida, y opcionalmente a través de la boquilla de descarga 28.

El metal fundido descargado de este modo a los rodillos de moldeo 22 forma un reservorio de moldeo encima del estrangulamiento soportado por las superficies de los rodillos de moldeo 22A. Este reservorio de moldeo está confinado en los extremos de los rodillos por medio de un par de diques o placas laterales, que son aplicados a los extremos de los rodillos mediante un par de impulsores (no mostrados) que comprenden unidades de cilindro hidráulicas conectadas a los diques laterales. La superficie superior del reservorio de moldeo (generalmente referido como el nivel "menisco") puede elevarse por encima del extremo inferior de la boquilla de descarga 28 de forma que el extremo inferior de la boquilla de descarga está sumergido dentro del reservorio de moldeo.

Los rodillos de moldeo 22 son enfriados con agua internamente mediante suministro de refrigerante (no mostrado) y accionados en dirección contra rotatoria por actuadores (no mostrados) de forma de las capas se solidifican sobre las superficies de los rodillos de moldeo en movimiento y son

contactadas entre sí en el estrangulamiento para producir la tira de moldeo delgada 12, la cual es descargada descendentemente desde el estrangulamiento entre los rodillos de moldeo.

5 Debajo del moldeador de rodillo doble 11, la tira de acero moldeado 12 pasa dentro de un encerramiento sellado 10 a la mesa de guía 13, la cual quía la rita a una base de rodillo de pasada 14 a través del cual sale del encerramiento sellado 10. El sello del encerramiento 10 puede no ser completo, pero es apropiado para permitir el control de la atmósfera dentro del
10 encerramiento y el acceso de oxígeno a la tira moldeada dentro del encerramiento como se describe posteriormente. Después de salir del encerramiento sellado 10, la tira pasa a través de encerramientos sellados adicionales después de la base de rodillo de pasada 14, incluyendo el molino de laminado en caliente 15.

15 El encerramiento 10 está formado por un número de secciones de pared separadas que se adaptan juntas en diferentes conexiones de sello para formar una pared de encerramiento continua. Estas secciones comprenden una primera sección de muro 41 en el moldeador de rodillo doble para encerrar los
20 rodillos de moldeo 22, y un encerramiento de pared 42 que se extiende descendentemente por debajo de la primera sección de pared 41 para formar una abertura que está en encaje de sellamiento con los bordes superiores de un receptáculo de caja de desecho 40. Un sello 43 entre el receptáculo de caja de desecho 40 y la pared de encerramiento 42 puede formarse mediante un
25 sello de cuchilla y arena alrededor de la abertura en la pared de encerramiento 42, el cual puede ser establecido y roto mediante un movimiento vertical del receptáculo de caja de desecho 40 con relación a la pared de encerramiento 42. El sello 43 se forma elevando el receptáculo de caja de desecho 40 para hacer que la brida de cuchilla penetre la arena en el
30 canal para establecer el sello.

 Este sello 43 puede ser roto bajando el receptáculo de caja de desecho 40 desde su posición operativa, preparatoria al movimiento lejos del moldeador desde el moldeador a una posición de descarga de desecho (no mostrada). El receptáculo de caja de desecho 40 está montado en un carro 45
35 adaptado con ruedas 46 que corren sobre rieles 47, por medio de la cual el receptáculo de caja de desecho puede ser movido a la posición de descarga

de desecho. El carro 45 está adaptado con un conjunto de gatos de tornillo con motor 51 que operan para elevar el receptáculo de caja de desecho 40 desde una posición en descenso, en donde está espaciado de la pared de encerramiento 42, a una posición elevada en donde la brida de cuchilla penetra la arena para formar un sello 43 entre las dos.

El encerramiento sellado 10 puede además tener una tercera sección de pared 61 dispuesta alrededor de la mesa de guía 13 y conectada al marco de la base de rodillo de pasada 14, que incluye un par de rodillos de pasada 50. La tercera sección de pared dispuesta 61 del encerramiento 10 es sellada mediante sellos deslizantes.

La mayoría de las secciones de pared de encerramiento 41, 42 y 61 pueden estar alineadas con tabique refractario. Además, el receptáculo de caja de desecho 40 puede estar alineado ya sea con tabique refractario o con un forro refractario moldeable. De esta forma, el encerramiento completo 10 es sellado antes de una operación de moldeo, limitando así el acceso de oxígeno a la tira moldeada delgada 12, a medida que pasa desde los rodillos de moldeo 22 a través de la base de rodillo de pasada 14 y el molino de laminado en caliente 15. Inicialmente la tira puede captar todo el oxígeno desde el espacio de encerramiento 10 formando una costra pesada sobre una sección inicial de la tira. Sin embargo, el encerramiento de sellado 10 limita el ingreso de oxígeno en el encerramiento desde la atmósfera circundante para bajar la cantidad de oxígeno que podría ser captada por la tira. Así, después de un período de puesta en marcha inicial, el contenido de oxígeno en el encerramiento 10 permanecerá reducido limitando así la disponibilidad de oxígeno para la oxidación de la tira 12. De esta forma, la formación de la costra es controlada hasta un espesor menor de 10 micras sin la necesidad de alimentar continuamente un gas reductor o no oxidante en el encerramiento. Por su puesto, un gas reductor o no oxidante puede ser alimentado a través de las paredes del encerramiento. Sin embargo, con el fin de evitar encostramiento pesado durante el período de puesta en marcha, el encerramiento 10 puede ser purgado inmediatamente antes al inicio del moldeo con el fin de reducir el nivel de oxígeno inicial dentro del encerramiento 10, reduciendo de este modo el período de tiempo para que el nivel de oxígeno se estabilice en el encerramiento como resultado de la interacción del oxígeno para oxidar la tira que pasa a través de este. Así, en forma ilustrativa, el

encerramiento puede ser purgado convenientemente con, por ejemplo, gas nitrógeno. Se ha encontrado que la reducción del contenido de oxígeno inicial a niveles entre 5% limitará el encostramiento de la tira en la salida del encerramiento 10 a aproximadamente 10 micras a 17 micras incluso durante la fase de puesta en marcha inicial. En una realización de la presente invención, la tira de acero moldeada delgada tiene un espesor de costra de menos de aproximadamente 10 micras, o el espesor de costra puede ser de menos de 7 o 4 micras, durante el moldeo continuo.

Al inicio de una campaña de moldeo, se produce una corta longitud de tira imperfecta a medida que las condiciones de moldeo se estabilizan. Después de establecer el moldeo continuo, los rodillos de moldeo 22 son separados ligeramente y luego contactados juntos de nuevo para hacer que el extremo de conducción de la tira se rompa de la forma descrita en la Patente Australiana 646,981 y la Patente Americana No. 5,287,912, para formar un extremo de cabeza limpia de la siguiente tira de moldeo delgada 12. El material imperfecto cae en el receptáculo de caja de desecho 40 localizado debajo del moldeador 11, y en este momento una placa oscilante 38, que normalmente cuelga hacia abajo desde un pivote 39 a un lado del moldeador como se muestra en la Figura 3, oscila a través de la salida del moldeador para guiar el extremo limpio de la tira moldeada delgada 12 en la mesa de guía 13 en donde la tira es alimentada a la base de rodillo pasante 14. La placa 38 es entonces retraída de nuevo a su posición colgante como se muestra en la Figura 3 para permitir que la tira 12 cuelgue en un circuito 36 por debajo del moldeador como se muestra en las Figuras 2 y 3 antes que la tira pase sobre la mesa de guía 13. La mesa de guía 13 comprende una serie de rodillos de soporte de tira 37 para soportar la tira antes de pasar a la base de rodillo pasante 14. Los rodillos 37 están dispuestos en un arreglo que se extiende desde la base de rodillo pasante 14 hacia atrás por debajo del moldeador y se curva descendentemente para recibir suavemente la tira desde el circuito 36.

El moldeador de rodillo doble puede ser de una clase que está ilustrada y descrita en detalle en las Patentes Americanas No. 5,184,668 y 5,277,243, o Patente Americana No. 5,488,988. Se puede hacer referencia a estas patentes para detalles de construcción, los cuales no son parte de la presente invención.

La base de rodillo pasante 14 comprende un par de rodillos pasantes 50 reactivos a la tensión aplicada por el molino de laminado en caliente 15. En consecuencia, la tira se puede colgar en el circuito 36 a medida que pasa desde los rodillos de moldeo 22 a la mesa de guía 13 y en la base de rodillo pasante 14. Los rodillos pasantes 50 proveen así una barrera de tensión entre el circuito que cuelga libremente y la tensión sobre la tira aguas abajo de la línea de procesamiento. Los rodillos pasantes 50 también estabilizan la posición de la tira sobre la mesa de alimentación 13, alimentando la tira en el molino de laminado en caliente 15.

Desde la base de rodillo pasante 14, la tira moldeada delgada 12 es descargada al molino de laminado en caliente 15 comprendido del rodillo de trabajo superior 16A y el rodillo inferior 16B. Como se muestra en la Figura 4, una realización preferida de la presente invención comprende rociar una mezcla de agua y aceite sobre las superficies descendentes de los rodillos de respaldo 16. Se provee un depósito de aceite 100 con un calentador 101 para mantener el aceite a aproximadamente 50° C, pero el calentamiento no es necesario. El aceite calentado es transferido a través de líneas de transferencia de aceite 103 mediante bombas de desplazamiento fijas 102 a mezcladores estáticos 104 en donde el aceite calentado es mezclado con agua.

El agua es suministrada desde una fuente 110 a cabezales de agua de enfriamiento de tira 111 y a las líneas de suministro de los rodillos del molino 112. Una primera porción del agua es suministrada a los cabezales de rociado 18 para proveer agua de enfriamiento para enfriar la tira caliente 12 después de salir del molino de laminado en caliente 15. Típicamente, la presión del agua es reducida a través de regulador de presión 113 hasta aproximadamente 40 psi ($2,75 \times 10^3$ Pa). Se proveen entre aproximadamente 10 y 30 gpm de agua a cada mezclador estático 104 en donde el agua es mezclada con aproximadamente 4 gph de aceite calentado.

El aceite y agua mezclados son entonces aplicados a las superficies descendentes (la dirección de viaje de la tira de acero moldeada delgada 12 se muestra mediante la flecha 120) de los rodillos de respaldo 16 a través de boquillas de aceite-agua 71. Alternativamente, la mezcla aceite-

agua puede ser aplicada a la tira moldeada 12 en el área de agarre del rodillo, puede ser aplicada a las superficies aguas arriba de los rodillos de respaldo 16 o a los rodillos de trabajo 16A, 16B.

5 Preferiblemente, la temperatura de la tira de acero moldeada delgada 12 en el molino de laminado en caliente 15 es de menos de 1100° C, y más preferiblemente de menos de 1050° C, y lo más preferido de menos de 900° C. Además, preferiblemente, la temperatura de la tira de acero moldeada delgada en el molino de laminado en caliente 15 está por encima de 400° C

10

Los mezcladores estáticos 104 son dispositivos estándar disponibles convencionalmente. Se pueden usar otras formas de mezcladores siempre y cuando sean capaces de buen mezclado del aceite y el agua.

15

En una realización, la mezcla aceite-agua es descargada entre 5 y 30 gpm a 40 psi ($2,75 \times 10^3$ Pa) a los rodillos de respaldo 16. Típicamente, la mezcla aceite-agua es descargada a los rodillos de respaldo en esta realización a aproximadamente 10 a 20 gpm, con 15 gpm como un ajuste razonable. La mezcla aceite-agua puede comprender menos de 5% de aceite, y en una realización comprende 4 partes de aceite y de 600 partes a 1800 partes de agua en volumen. El aceite puede entonces ser de menos de 2% o 1% de la mezcla. Se provee aceite para ser mezclado con el agua generalmente a menos de 15 gph.

25

La Figura 5 muestra la Rugosidad Superficial Promedio (Ra) en micras para la tira de acero moldeada delgada 12 producida usando la presente invención. Como se puede ver en la Figura 5, La rugosidad Superficial Promedio es notablemente menor, aproximadamente 0.66 a aproximadamente 1.5 micras con la adición de una mezcla de aceite-agua descrita anteriormente.

30

En una realización, la presente invención comprende producir una tira de acero moldeada delgada usando la aplicación de aceite-agua descrita anteriormente para producir una tira de acero moldeada delgada a una velocidad por encima de 80 metros por minuto.

35

Aunque la invención ha sido descrita con referencia a ciertas realizaciones, los expertos en la técnica entenderán que se pueden hacer varios cambios y se pueden sustituir equivalentes sin apartarse del alcance de la invención. Adicionalmente, se pueden hacer muchas modificaciones para
5 adaptar una situación o material particular a las enseñanzas de la invención sin apartarse de su alcance. Por lo tanto, se pretende que la invención no esté limitada a las realizaciones particulares reveladas, sino que la invención incluirá todas las realizaciones que caen dentro del alcance de las reivindicaciones anexas.

23
25

REIVINDICACIONES

Nucor Corporation
Exp. 08-087.763
iii)

Lo que se reivindica es:

- 5 1. Un método para producir una tira moldeada delgada que tiene al menos una microestructura seleccionada del grupo que consiste de ferrita poligonal, ferrita acicular, Widmanstatten, bainita y martensita, una rugosidad superficial de menos de 1.5 micras Ra y un espesor de costra de menos de 10 micras, el método comprende:
- 10 a) ensamblar un moldeador de rodillo doble que tiene rodillos moldeadores posicionados lateralmente que forman un estrangulamiento entre ellos, y un molino de laminado en caliente que tiene rodillos de trabajo y rodillos de respaldo adyacentes al moldeador de rodillo doble,
- 15 b) formar una tira moldeada delgada del estrangulamiento entre los rodillos de moldeo del moldeador de rodillo doble,
- 20 c) aplicar una mezcla de agua y aceite sobre los rodillos de trabajo del molino de laminado en caliente,
- 25 d) pasar la tira moldeada delgada a una temperatura de menos de 1100° C a través del molino de laminado en caliente mientras la mezcla de aceite y agua es aplicada a los rodillos de trabajo, y
- 30 e) envolver la tira moldeada delgada desde los rodillos de moldeo a través del molino de laminado en caliente en una atmósfera de menos de 5 % de oxígeno formando una tira moldeada que tiene: al menos una microestructura seleccionada del grupo que consiste de ferrita poligonal, ferrita acicular, Widmanstatten, bainita y martensita, una rugosidad superficial de menos de 1.5 micras Ra, y un espesor de costra de menos de 10 micras.
- 35 2. El método como se reivindicó en la reivindicación 1, en donde la tira moldeada delgada es pasada a través del molino de laminado en caliente a una temperatura de menos de 1050° C mientras la mezcla de aceite y agua es aplicada a los rodillos de trabajo.

3. El método como se reivindicó en la reivindicación 1 o reivindicación 2, en donde la rugosidad superficial es de menos de 1.0 micras Ra.

4. El método como se reivindicó en la reivindicación 3, en donde la
5 rugosidad superficial es de menos de 0.7 micras Ra.

5. El método como se reivindicó en la reivindicación 4, en donde la rugosidad superficial es de menos de 0.5 micras Ra.

10 6. El método como se reivindicó en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el espesor de costra es de menos de 7 micras.

15 7. El método como se reivindicó en la reivindicación 6, en donde el espesor de costra es de menos de 4 micras.

8. El método como se reivindicó en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la mezcla de aceite y agua es aplicada rociando los rodillos de trabajo.

20 9. El método como se reivindicó en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la mezcla de aceite y agua es aplicada a los rodillos de trabajo aplicando la mezcla de aceite y agua a los rodillos de respaldo.

25 10. El método como se reivindicó en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la mezcla de aceite y agua es de menos de 5% de aceite y la rugosidad superficial es de menos de 1.5 micras Ra.

30 11. Un método para producir una tira de acero moldeada delgada con rugosidad superficial reducida por debajo de 1.5 micras Ra, el método comprende:

35 a) ensamblar un moldeador de tira que tiene un par de rodillos de moldeo que tiene un estrangulamiento entre ellos;

b) ensamblar un sistema de descarga de metal capaz de formar un reservorio de moldeo entre los rodillos de moldeo por encima del

estrangulamiento con diques laterales adyacentes a los extremos del estrangulamiento para confinar dicho reservorio de moldeo;

5 c) ensamblar adyacente al moldeador de tira un molino de laminado en caliente que tiene rodillos de trabajo con superficies de trabajo que forman un espacio entre ellos a través del cual se lamina la tira caliente;

10 d) ensamblar boquillas de rociado posicionadas adyacentes a los rodillos de trabajo capaces de proveer una mezcla de agua y aceite a los rodillos de trabajo;

15 e) introducir acero fundido entre el par de rodillos de moldeo para formar un reservorio de moldeo soportado sobre las superficies de moldeo de los rodillos de moldeo confinados por dichos primeros diques laterales;

20 f) contra-rotar los rodillos de moldeo para formar capas de metal solidificado sobre las superficies de los rodillos de moldeo y moldear la tira de acero a través del estrangulamiento entre los rodillos de moldeo a partir de dichas capas solidificadas;

g) rociar la mezcla de aceite y agua a medida que la tira entra al molino de laminado en caliente; y

25 h) laminar la tira moldeada entre los rodillos de trabajo del molino de laminado en caliente para producir una tira moldeada que tiene una rugosidad superficial de menos de 1.5 micras Ra.

30 12. El método como se reivindicó en la reivindicación 11, en donde la velocidad de producción de la tira moldeada está por encima de 80 metros por minuto.

13. El método como se reivindicó en la reivindicación 11 o reivindicación 12, en donde la temperatura de laminado está por debajo de 900 °C.

35

14. El método como se reivindicó en una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, en donde la velocidad de rociado por las boquillas está entre 10 y 30 galones por minuto.

28
28

15. El método como se reivindicó en una cualquiera de la reivindicación 11 a 14, en donde la rugosidad superficial está por debajo de 0.7 micras Ra.

5

16. El método como se reivindicó en la reivindicación 15, en donde la rugosidad superficial está por debajo de 0.4 micras Ra.

10 17. Un método para producir una tira de acero moldeada delgada con rugosidad superficial reducida por debajo de 1.5 micras Ra, el método comprende:

a) ensamblar un moldeador de tira que tiene un par de rodillos de moldeo que tienen un estrangulamiento entre ellos;

15

b) ensamblar un sistema de descarga de metal capaz de formar un reservorio de moldeo entre los rodillos de moldeo por encima del estrangulamiento con diques laterales adyacentes a los extremos del estrangulamiento para confinar dicho reservorio de moldeo;

20

c) ensamblar adyacente al moldeador de tira un molino de laminado en caliente que tiene rodillos de respaldo y rodillos de trabajo con superficies de trabajo que forman un espacio entre los rodillos de trabajo a través del cual la tira caliente es laminada;

25

d) ensamblar boquillas de rociado posicionadas aguas arriba de los rodillos de trabajo capaces de rociar una mezcla de agua y aceite a los rodillos de respaldo;

30

e) introducir acero fundido entre el par de rodillos de moldeo para formar un reservorio de moldeo soportado sobre las superficies de moldeo de los rodillos de moldeo confinados por dichos primeros diques laterales;

35

f) contra-rotar los rodillos de moldeo para formar capas de metal solidificado sobre las superficies de los rodillos de moldeo y moldear la tira de acero a través del estrangulamiento entre los rodillos de moldeo a partir de las capas solidificadas;

g) rociar la mezcla de aceite y agua a medida que la tira moldeada entra al molino de laminado en caliente; y

5 h) laminar la tira moldeada entre los rodillos de trabajo del molino de laminado en caliente para producir una tira moldeada que tiene una rugosidad superficial de menos de 1.5 micras Ra.

10 18. El método como se reivindicó en la reivindicación 17, en donde la velocidad de producción de la tira moldeada está por encima de 80 metros por minuto.

15 19. El método como se reivindicó en la reivindicación 17 o reivindicación 18, en donde la temperatura de laminado está por debajo de 1100C.

20 20. El método como se reivindicó en una cualquiera de las reivindicaciones 17 a 19, en donde la temperatura de laminado está por debajo de 1050° C.

21. El método como se reivindicó en la reivindicación 20, en donde la temperatura de laminado está por debajo de 900° C.

25 22. El método como se reivindicó en una cualquiera de las reivindicaciones 17 a 21, en donde la velocidad de rociado por las boquillas está entre 10 y 30 galones por minuto.

30 23. El método como se reivindicó en una cualquiera de las reivindicaciones 17 a 22, en donde la rugosidad superficial está por debajo de 0.7 micras Ra.

24. El método como se reivindicó en una cualquiera de las reivindicaciones 17 a 23, en donde la mezcla de aceite y agua es de menos de 5% de aceite.

35 25. El método como se reivindicó en una cualquiera de las reivindicaciones 17 a 24, en donde la tira de acero moldeada delgada tiene un espesor de costra superficial de menos de 7 micras.