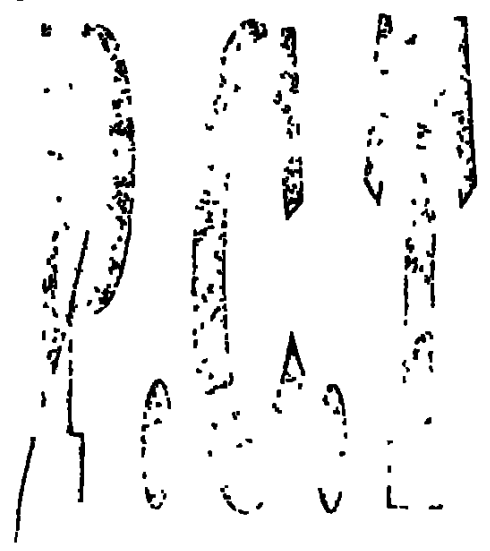


IM.



Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA



SOLICITUD
PATENTE DE INVENCION

04-23653

21 EXPEDIENTE N°

54 TÍTULO "FUNDICIÓN DE TIRA DE ACERO"

51 CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL B22D 11/06

71 SOLICITANTE NUCOR CORPORATION

DOMICILIO CHARLOTTE, ESTADO DE NORTH CAROLINA, ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

74 REPRESENTANTE LEGAL JOSE ANTONIO LLOREDA
T.P. 10.784
Código 231

22 BOGOTÁ, D.C. 15 MAR. 2004

PETITORIO


Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA



14 023653 00

SUPERINDUSTRIA Y COMERCIO
Radicación: 04023653 00000000 Folios: 99
Fecha (MM): 2004-03-15 16:44:21
Trámite: 011 PCT-PATENT 379 FASE NNCI 411 PRESENTAC
Dependencia: 2020 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

FORMULARIO UNICO DE SOLICITUD DE PATENTE
PCT
ENTRADA EN FASE NACIONAL

①

SOLICITUD DE:

Patente de Invención



Patente de Modelo de Utilidad



Capítulo I.



Capítulo II.

②

SOLICITANTE
(71)

Nombre: NUCOR CORPORATION

Dirección: 2100 Rexford Road, Charlotte,
NC 28211, Estados Unidos.Nacionalidad o Domicilio: Charlotte,
Estado de North Carolina, Estados Unidos
de América.

Lugar de Constitución:

Teléfono: 3264270 Fax: 6069701

E-mail: jllico@lloredacamacho.com

IDENTIFICACIONC.C. ☐NIT ☐C.E. ☐Otro ☐

Cual _____

Número _____

③

REPRESENTANTE
APODERADO

Nombre: JOSE ANTONIO LLOREDA

Dirección: Calle 72 No. 5-83 Piso 5o.

Teléfono: 3264270 Fax: 6069701

E-mail: jllico@lloredacamacho.com

C.C. ☒NIT ☐C.E. ☐Otro ☐

Cual _____

Número 17.159.681 TP 10.784

④

INVENTOR(ES)
(72)

Nombre: BLEJDE, Walter; MAHAPATRA, Rama, Ballav y STREZOV, Lazar.

Dirección: 67 Lakeshore Circle, Brownsburg, IN 46112; 5451 Elkhorn Drive, Apt.
1027, Indianapolis, IN 46254 y 7 Marln Street, Adamstown Heights, New South
Wales 2289.

Nacionalidad o Domicilio: ESTADOS UNIDOS Y AUSTRALIA.

⑤

PCT (86)Solicitud Internacional No. PCT/AU02/01257Fecha: 13-09-2002Publicación Internacional No. WO 03/024844 A1Fecha: 27-03-2003

⑥

Título (54) "FUNDICIÓN DE TIRA DE ACERO"

⑦

Clasificación Internacional (51) B22D 11/06

⑧

Prioridad

(33) País de Origen

(32) Fecha

(31) Número de Solicitud

SI ☒ NO ☐

US

14-09-2001

60/322,261

⑨

Comprobante de Pago No. 04-13.733Fecha: Febrero 23 de 2004

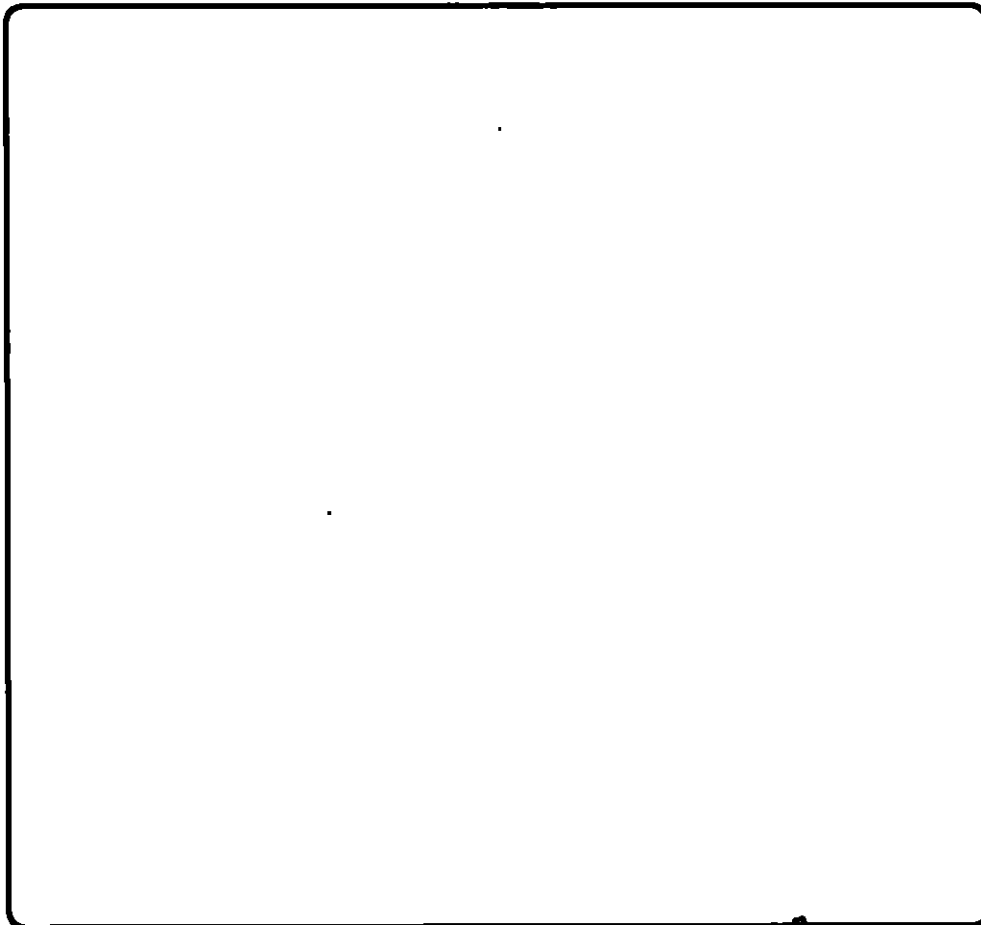
ANEXOS

10

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud.
- ☐ Documento que acredita la existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica.
- ☐ Documento de Representación Legal.
- ☐ Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante.
- ☐ Declaraciones
- ☐ Copia de la solicitud internacional. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
- ☒ Traducción de la solicitud internacional al castellano. (Resumen, descripción, reivindicaciones, Dibujos)
- ☒ Copia del examen preliminar internacional efectuado por la Autoridad Internacional de Examen Preliminar (IPEA).
- ☒ Traducción del examen preliminar internacional efectuado por la IPEA.
- ☐ De ser el caso, copia del contrato de acceso.
- ☐ De ser el caso, documento que acredite la licencia o autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas.
- ☐ Arte Final 12X12.
- ☐ De ser el caso, información sobre otras solicitudes de patente o títulos obtenidos en el extranjero por el mismo titular o su causante, relacionados parcial o totalmente con la invención de esta solicitud.
- ☐ De ser el caso, modificaciones efectuadas a la solicitud internacional.
- ☒ Otros: Reporte de Búsqueda Internacional con su traducción, Publicación con su traducción y Opinión Escrita con su traducción.

11

FIGURA CARACTERISTICA:



12

Solicito la concesión de la patente,

NOMBRE:

JOSE ANTONIO LOREDA

FIRMA:

C.C. 17.159.681 Bta. K.P 10.784

SUPERINDUSTRIA Y COMERCIO
Radiacion : 04023653 00000000 Folios: 99
NIT : 900176089-2 Fecha (MMB): 2004-03-13 16:44:21
Tramite : 011 PCT-PATENT 379 FASE NNCI 411 PRESENTAC
Dependencia: 2009 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 04 - 13,733
FECHA : FEBRERO 23 DE 2004

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	Vr. PAGO
LLOREDA Y CIA S. A	CONSIGNACION	BANCO POPULAR	050-00110-6	21912935	23/02/2004	4,353,000.00

***** CONCEPTO *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01 SOLICITUDES	1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE IN	422,000.00
		TOTAL :	\$ 422,000.00

SOM: CUATROCIENTOS VEINTIDOS MIL PESOS

RESPONSABLE : 

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

Folio 3 Extracto Publicacion
Folio 4 Tarjeta Autor
Folio 5 Tarjeta Tematica

6
3

TRATADO DE COOPERACION DE PATENTES
PCT
REPORTE DE BUSQUEDA INTERNACIONAL

(PCT Artículo 18 y Reglas 43 y 44)

Registro de referencia del solicitante o agente FP16665	PARA FUTURAS ACCIONES ver Notificación o Transmisión del Reporte de Búsqueda Internacional (Forma PCT/ISA/220) así como, donde aplique, el ítem 5 a continuación.	
Solicitud internacional No. PCT/AU02/01257	Fecha de registro internacional (día/mes/año) 13 de Septiembre de 2002	Fecha de Prioridad (Primera) (día/mes/año) 14 de Septiembre de 2001
Solicitante NUCOR CORPORATION et al		

Este Reporte de Búsqueda Internacional ha sido preparado por esta Autoridad de Búsqueda Internacional y es transmitido al solicitante según el Artículo 18. Una copia será transmitida a la Oficina Internacional.

Este Reporte de Búsqueda Internacional consta de un total de 4 hojas.

☒ También está acompañado de una copia de cada documento técnico anterior citado en este reporte.

I. Bases del reporte

a. Respecto al lenguaje, la búsqueda internacional se llevó a cabo según la solicitud internacional en el lenguaje en el cual se presentó, a menos que se indique de otro modo en este ítem.

☐ la búsqueda internacional se llevó a cabo según la traducción de la solicitud internacional proporcionada a esta Autoridad (Regla 23.1(b)).

b. Respecto a una secuencia de ácido nucleótico y/o amino revelado en la solicitud internacional, la búsqueda internacional se llevó a cabo según la lista de la secuencia:

☐ contenido en la solicitud internacional en forma escrita.

☐ presentada junto con la solicitud internacional en forma legible por computador.

☐ proporcionada subsiguientemente a esta Autoridad en forma escrita.

☐ proporcionada subsiguientemente a esta Autoridad en forma legible por computador.

☐ se ha proporcionado la afirmación de que el listado de secuencias escrito proporcionado subsiguientemente no va más allá de la revelación en la solicitud internacional según se presentó.

☐ se ha proporcionado la afirmación de que la información registrada en forma legible por computador es idéntica al listado de la secuencia escrita.

2. ☐ Ciertas reivindicaciones no pudieron localizarse (Ver Casilla I).

3. ☐ Falta unidad de invención (Ver Casilla II).

4. Respecto al título, ☒ El texto es aprobado según lo presenta el solicitante.

☐ Esta Autoridad ha establecido que el texto se lee así:

5. Respecto al resumen, ☒ El texto es aprobado según lo presenta el solicitante.

☐ Esta Autoridad ha establecido el texto de acuerdo con la Norma 38.2(b), según aparece en el Recuadro III. El solicitante puede, un mes después de la fecha de haber enviado por correo este reporte de búsqueda internacional, presentar comentarios a esta Autoridad.

6. La figura de los dibujos que se publicará con el resumen es la Figura No.

☐ como lo sugirió el solicitante.

☐ porque el solicitante no sugirió una figura.

☐ porque esta figura caracteriza mejor a la invención.

☒ Ninguna de las figuras.

REPORTE DE BUSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud Internacional No.
PCT/AU02/01257

A. CLASIFICACION DE MATERIA

Int. Cl. ⁷: B22D 11/06

Según la Clasificación de Patentes Internacional (CPI) o según la clasificación nacional y la CPI

B. CAMPOS BUSCADOS

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

REFIERASE A LA BASE DE DATOS ELECTRONICA CONSULTADA

Documentación buscada fuera de documentación mínima hasta donde dichos documentos se incluyan en los campos buscados

Base de datos electrónica consultada durante la búsqueda internacional (nombre de la base de datos y, donde sea práctico, buscar términos usados)

DWPI, IPC: B22D 11/06, OXIDO+, OXIGENO

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría	Citación de documento, con indicación, donde sea apropiado, de los textos relevantes	Relevante a la reivindicación No.
X	US 5934359 A (STREZOV) 10 de Agosto de 1999 Col 2, líneas 39 a 58, col 6, línea 63 a col 7, línea 5 y reivindicaciones 11, 14	1, 4, 7, 17, 18
X	US 6059014 A (STREZOV) 9 de Mayo de 2000 Col 2, líneas 50 a 64, col 6, línea 55 a col 7, línea 12 y reivindicación 14	1, 4, 7, 17, 18
X	Resúmenes de Patente del Japón, JP 02-205618 A (NIPPON STEEL CORP) 15 de Agosto de 1990 Todo el resumen	1, 4, 7, 17

☒ En el recuadro C se enumeran más documentos.

☒ En el anexo se enumeran miembros de la familia de patentes.

* Categorías especiales de documentos citados:

'A' documento que define el estado general de la técnica el cual no se considera de relevancia particular

'E' documento anterior pero publicado en o después de la fecha de presentación internacional

'L' documento que puede arrojar dudas sobre reivindicaciones de prioridad o que se cita para establecer la fecha de publicación de otra citación u otra razón especial (según se especifica)

'O' documento que se refiere a una revelación oral, uso, exhibición u otros medios

'P' documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero después de la fecha de prioridad reivindicada

'T' documento posterior publicado después de la fecha de presentación internacional o fecha de prioridad y que no está en conflicto con la solicitud pero citado para entender el principio o teoría que sustenta la invención

'X' documento de relevancia particular; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o no puede considerarse que comprende un paso inventivo cuando el documento se toma solo

'Y' documento de relevancia particular; la invención reivindicada no puede considerarse que comprende un paso inventivo cuando el documento se combina con uno o más documentos, siendo dicha combinación obvia para una persona experta en la técnica

'&' documento miembro de la misma familia de patentes

Fecha de la terminación real de la búsqueda internacional

18 de Octubre de 2002

Fecha de envío por correo del reporte de búsqueda internacional

29 de Octubre de 2002

Nombre y dirección de correo de ISA/AU

AUSTRALIAN PATENT OFFICE

PO BOX 200, WODEN ACT 2606, AUSTRALIA

dirección de E-mail: pct@ipaustalia.gov.au

Facsímil No. (02) 6285 3929

Funcionario autorizado

B. PREMARATNE

Teléfono No: (02) 6283 2407

Forma PCT ISA 210 (segunda hoja) (Julio 1998)

58

REPORTE DE BUSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud Internacional No.
PCT/AU02/01257

C. (Continuación) DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES		
Categoría *	Citación de documento, con indicación, donde sea apropiado, de los textos relevantes	Relevante a la reivindicación No.
X	Resúmenes de Patente del Japón, JP 03-291139 A (NIPPON STEEL CORP) 20 de Diciembre de 1991 Todo el resumen	1-4, 7, 17, 18
A,P	WO 02/26422 A (ISHIKAWAJIMA-HARIMA HEAVY INDUSTRIES COMPANY LTD) 4 de Abril de 2002 Todo el documento	1-19

REPORTE DE BUSQUEDA INTERNACIONAL
Informe sobre miembros de familia de patentes

Solicitud Internacional No.
PCT/AU02/01257

Este anexo lista los miembros de la familia de patentes conocidos como publicaciones de nivel "A" relacionados con los documentos de patentes citados en el reporte de búsqueda internacional anteriormente mencionado. La Oficina Australiana de Patentes de ninguna manera es responsable por estos particulares los cuales son dados sencillamente con el propósito de información.

Documento de Patente citado en el Reporte de Búsqueda		Miembro de la familia de patentes					
US	5934359	AU	17830/97	BR	9701849	CA	2202240
		CN	1170647	EP	800881	JP	10029047
		NZ	314421	ZA	9702595		
US	6059014	US	5934359	AU	17830/97	BR	9701849
		CA	2202240	CN	1170647	EP	800881
		JP	10029047	NZ	314421	ZA	9702595
JP	2205618	NINGUNA					
JP	3291139	NINGUNA					
WO	200226422	AU	20000479	AU	200191499	US	2002043357
							FIN DEL ANEXO

26
7

**PATENT COOPERATION TREATY
PCT**

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT
(PCT Article 18 and Rules 43 and 44)**

Applicant's or agent's file reference FP16665	FOR FURTHER ACTION see Notification of Transmittal of International Search Report (Form PCT/ISA/220) as well as, where applicable, Item 5 below.	
International application No. PCT/AU02/01257	International filing date (day/month/year) 13 September 2002	(Earliest) Priority Date (day/month/year) 14 September 2001
Applicant NUCOR CORPORATION et al		

This international search report has been prepared by this International Searching Authority and is transmitted to the applicant according to Article 18. A copy is being transmitted to the International Bureau.

This international search report consists of a total of 4 sheets.

☒ It is also accompanied by a copy of each prior art document cited in this report.

1.	Basis of the report	
	a. With regard to the language, the international search was carried out on the basis of the international application in the language in which it was filed, unless otherwise indicated under this item.	
		☐ the international search was carried out on the basis of a translation of the international application furnished to this Authority (Rule 23.1(b)).
	b. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international search was carried out on the basis of the sequence listing:	
		☐ contained in the international application in written form.
		☐ filed together with the international application in computer readable form.
		☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
		☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
		☐ the statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
		☐ the statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.
2.		☐ Certain claims were found unsearchable (See Box I).
3.		☐ Unity of invention is lacking (See Box II).
4.	With regard to the title,	☒ the text is approved as submitted by the applicant. ☐ the text has been established by this Authority to read as follows:
5.	With regard to the abstract,	☒ the text is approved as submitted by the applicant ☐ the text has been established, according to Rule 38.2(b), by this Authority as it appears in Box III. The applicant may, within one month from the date of mailing of this international search report, submit comments to this Authority.
6.	The figure of the drawings to be published with the abstract is Figure No.	☐ as suggested by the applicant. ☐ because the applicant failed to suggest a figure ☐ because this figure better characterizes the invention
		☒ None of the figures

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/AU02/0125741
8

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
Int. Cl. ⁷ : B22D 11/06		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
REFER TO ELECTRONIC DATA BASE CONSULTED		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
DWPI, IPC: B22D 11/06, OXIDE+, OXYGEN		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5934359 A (STREZOV) 10 August 1999 Col 2, lines 39 to 58, col 6, line 63 to col 7, line 5 and claims 11, 14	1, 4, 7, 17, 18
X	US 6059014 A (STREZOV) 9 May 2000 Col 2, lines 50 to 64, col 6, line 55 to col 7, line 12 and claim 14	1, 4, 7, 17, 18
X	Patent abstracts of Japan, JP 02-205618 A (NIPPON STEEL CORP) 15 August 1990 Whole abstract	1, 4, 7, 17
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C ☒ See patent family annex		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "B" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "A" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 18 October 2002		Date of mailing of the international search report 29 OCT 2002
Name and mailing address of the ISA/AU AUSTRALIAN PATENT OFFICE PO BOX 200, WODEN ACT 2606, AUSTRALIA E-mail address: pct@ipaustralia.gov.au Facsimile No. (02) 6285 3929		Authorized officer B. PREMARATNE Telephone No : (02) 6283 2407

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/AU02/01257

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	Patent Abstracts of Japan, JP 03-291139 A (NIPPON STEEL CORP) 20 December 1991 Whole abstract	1-4, 7, 17, 18
A,P	WO 02/26422 A (ISHIKAWAJIMA-HARIMA HEAVY INDUSTRIES COMPANY LTD) 4 April 2002 Whole document	1-19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/AU02/01257

23
10

This Annex lists the known "A" publication level patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The Australian Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent Document Cited in Search Report			Patent Family Member		
US	5934359		AU	17830/97	
			BR	9701849	
			CA	2202240	
			CN	1170647	
			EP	800881	
			JP	10029047	
			NZ	314421	
			ZA	9702595	
US	6059014		US	5934359	
			AU	17830/97	
			BR	9701849	
			CA	2202240	
			CN	1170647	
			EP	800881	
			JP	10029047	
			NZ	314421	
			ZA	9702595	
JP	2205618		NONE		
JP	3291139		NONE		
WO	200226422		AU	20000479	
			AU	200191499	
			US	2002043357	
END OF ANNEX					

13

(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA SEGÚN EL TRATADO DE COOPERACION DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de Propiedad Intelectual
Oficina Internacional



(43) Fecha de Publicación

Marzo 27 de 2003 (27.03.2003)

PCT

(10) Número de Publicación Internacional

WO 03/024644 A1

(51) Clasificación Internacional de Patentes:

B22D 11/06

(74) Agente: GRIFFITH HACK; 509 St Kilda Road, Melbourne, Victoria 3004 (AU).

(21) Número de Solicitud Internacional:

PCT/AU02/01257

(22) Fecha de Registro Internacional:

Septiembre 13 de 2002 (13.09.2002)

(81) Estados Designados (nacionales): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(25) Idioma de registro:

Inglés

(26) Idioma de Publicación:

Inglés

(84) Estados Designados (regionales): Patente ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), patente Eursiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM) Patente Europea (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), Patente OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(30) Información de Prioridad:

60/322,261

Septiembre 14 de 2001 (14.09.2001)

US

Publicado:

- con reporte de búsqueda internacional

(71) Solicitante: (para todos los Estados designados excepto Estados Unidos): NUCOR CORPORATION [US/US]; 2100 Rexford Road, Charlotte, NC 28211 (US).

Para los códigos de dos letras y otras abreviaturas, véase a "Las Notas Guías sobre Códigos y Abreviaturas" que aparecen al comienzo de cada emisión regular de la Gaceta PCT.

(72) Inventores; e

(75) Inventores/Solicitantes (para Estados Unidos solamente): BLEJDE, Walter [AU/US]; 67 Lakeshore Circle, Brownsburg, IN 46112 (US). MAHAPATRA, Rama, Balhavi [AU/US]; 5451 Elkhorn Drive, Apt. 1027, Indianapolis, IN 46254 (US). STREZOV, Lazzar [AU/AU]; 7 Marin Street, Adamstown Heights, New South Wales 2289 (AU).

(54) Título: "FUNDICIÓN DE TIRA DE ACERO"

57) Resumen: Fundición en rodillos gemelos de la tira de acero delgada. El acero fundido es introducido entre un par de rodillos de fundición enfriados para formar una piscina de fundición desde la cual el acero se solidifica sobre los rodillos para producir una tira solidificada. El acero fundido tiene un contenido de oxígeno total en el rango de 100 ppm a 250 ppm y contiene inclusiones de óxido de metales que comprenden uno cualquiera o más entre MnO, SiO₂ y Al₂O₃ distribuidos a lo largo del acero a una densidad de inclusión en el rango de 2 gm/cm³ y 4 gm/cm³. Típicamente las inclusiones están en un rango de tamaño entre 2 y 12 micrones. La tira fundida tiene un espesor de menos de 5 mm y contiene inclusiones de óxido metálico distribuidas de forma que las regiones de la tira contienen inclusiones solidificadas a una densidad por unidad de área de al menos 120 inclusiones/mm².

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
27 March 2003 (27.03.2003)

PCT

(10) International Publication Number
WO 03/024644 A1

- (51) International Patent Classification: B22D 11/06 (74) Agent: GRIFFITH HACK; 509 St Kilda Road, Melbourne, Victoria 3004 (AU).
- (21) International Application Number: PCT/AU03/01257
- (22) International Filing Date:
13 September 2002 (13.09.2002)
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data:
60/322,261 14 September 2001 (14.09.2001) US
- (71) Applicant (for all designated States except US): NUCOR CORPORATION [US/US]; 2100 Rexford Road, Charlotte, NC 28211 (US).
- (72) Inventors; and
(73) Inventors/Applicants (for US only): BLEJDE, Walter [AU/US]; 67 Lakeshore Circle, Brownstown, IN 46112 (US). MAHAPATRA, Rama, Ballav [AU/US]; 5451 Elkhorn Drive, Apt. 1027, Indianapolis, IN 46254 (US). STREZOV, Lazar [AU/AU]; 7 Marin Street, Adamstown Heights, New South Wales 2289 (AU).
- (81) Designated States (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GR, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Published:
— with international search report
- For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

WO 03/024644 A1

(54) Title: CASTING STEEL STRIP

(57) Abstract: Twin roll casting of thin steel strip. Molten steel is introduced between a pair of cooled casting rolls to form a casting pool from which steel solidifies on the rolls to produce a solidified strip. The molten steel has a total oxygen content in the range 100ppm to 250ppm and contains metal oxide inclusions comprising any one or more of MnO, SiO₂ and Al₂O₃ distributed throughout the steel at an inclusion density in the range 2gm/cm³ to 4gm/cm³. Typically the inclusions range in size between 2 and 12 microns. The cast strip has a thickness of less than 5mm and contains solidified metal oxide inclusions distributed such that the regions of the strip contain solidified inclusions to a per unit area density of at least 120 inclusions/mm².

76
13

TRATADO DE COOPERACION DE PATENTES
PCT
REPORTE DE EXAMEN PRELIMINAR INTERNACIONAL
(PCT Artículo 36 y Regla 70)

Registro de referencia del solicitante o agente, GMM: FP16665	PARA FUTURAS ACCIONES Ver Notificación o Transmisión del Reporte de Examen Preliminar Internacional (Formato PCT/IPEA416)	
Solicitud Internacional No. PCT/AU02/01257	Fecha de registro internacional (día/mes/año) 13 de Septiembre de 2002	Fecha de prioridad (día/mes/año) 14 de Septiembre de 2001
Clasificación Internacional de Patentes (IPC) o clasificación nacional e IPC Int. CL. 7 B22D 11/06		
Solicitante NUCOR CORPORATION et al		

1. Este reporte de examen preliminar internacional ha sido preparado por esta Autoridad Examinadora Preliminar Internacional y se transmite al solicitante de conformidad con el Artículo 36.
2. Este REPORTE consta de un total de 3 páginas, incluyendo la carátula.
☒ Este reporte también está acompañado de ANEXOS, es decir, páginas de descripción, reivindicaciones y/o dibujos que han sido modificados y son la base de este informe y/o páginas que contienen rectificaciones hechas ante esta Autoridad (ver Regla 70.16 y la Sección 607 de las Instrucciones Administrativas de conformidad con el PCT).
Estos anexos constan de un total de 5 páginas.

3. Este reporte contiene indicaciones relacionadas con los siguientes ítems:
I ☒ Bases del Reporte
II ☐ Prioridad
III ☐ No establecimiento de opinión respecto a novedad, nivel inventivo y aplicabilidad Industrial.
IV ☐ Falta de unidad de invención
V ☒ Afirmación razonada de conformidad con el Artículo 35(2) con respecto a novedad, nivel inventivo o aplicabilidad industrial; citaciones y explicaciones que sustentan dicha afirmación .
VI ☐ Ciertos documentos citados
VII ☐ Ciertos defectos en la solicitud internacional
VIII ☐ Ciertas observaciones sobre la solicitud internacional

Fecha de presentación de la demanda 31 de Marzo de 2003	Fecha de terminación de este reporte 18 de Noviembre de 2003
Nombre y dirección de correo de la IPEA/AU AUSTRALIAN PATENT OFFICE PO BOX 200, WODEN ACT 2606, AUSTRALIA E-mail address: pct@ipaaustralia.gov.au Facsimile No. (02) 6285 3929	Funcionario autorizado B. PREMARATNE Teléfono No. (02) 6283 2407

I. Bases del reporte

1. Respecto a los elementos de la solicitud internacional:*

- ☐ la solicitud internacional según se presentó originalmente
- ☒ la descripción, páginas 1, 2, 4-16 como se presentaron originalmente
páginas 3 recibida el 6 de Noviembre de 2003 con carta de 5 de Noviembre de 2003
páginas 3a recibida el 25 de Septiembre de 2003 con carta de 24 de Septiembre de 2003
- ☒ las reivindicaciones, páginas , como se presentaron originalmente,
páginas , según se enmendaron (junto con cualquier declaración) de conformidad con el artículo 19,
páginas 17 recibida el 6 de Noviembre de 2003 con carta de 5 de Noviembre de 2003
páginas 18, 19 recibida el 25 de Septiembre de 2003 con carta de 24 de Septiembre de 2003
- ☒ los dibujos, páginas 1/5-5/5 como se presentaron originalmente,
páginas , presentadas con la demanda,
páginas , recibidas en con carta de
- ☐ la secuencia que enumera parte de la descripción:
páginas , como se presentaron originalmente
páginas , presentadas con la demanda
páginas , recibidas en con carta de

2. Respecto al idioma, todos los elementos marcados anteriormente estuvieron disponibles o fueron suministrados a esta Autoridad en el idioma en el cual la solicitud internacional fue presentada, a menos que se indique lo contrario bajo este ítem.

Estos elementos estuvieron disponibles o fueron suministrados a esta Autoridad en el idioma _____ el cual es:

- ☐ el idioma de una traducción suministrada para una búsqueda internacional (según la Regla 23.1 (b)).
- ☐ el idioma de una publicación de la solicitud internacional (según la Regla 48.3 (b)).
- ☐ el idioma de la traducción suministrada para el examen preliminar internacional (según las Reglas 55.2 y/o 55.3).

3. Respecto al nucleótido y/o secuencia amino ácida revelado en la solicitud internacional, se llevó a cabo el examen preliminar internacional según el listado de secuencia:

- ☐ contenido en la solicitud internacional en forma escrita.
- ☐ presentada junto con la solicitud internacional en forma legible por computador.
- ☐ proporcionado subsiguientemente a esta Autoridad en forma escrita.
- ☐ proporcionado subsiguientemente a esta Autoridad en forma legible por computador.
- ☐ Se ha proporcionado la afirmación respecto a la cual el listado de secuencia escrito proporcionado subsiguientemente no va más allá de la revelación en la solicitud internacional según se registró.
- ☐ Se ha proporcionado la afirmación respecto a la cual la información registrada en forma legible por computador es idéntica al listado de secuencia escrita.

4. ☐ Las enmiendas han resultado en la cancelación de:

- ☐ la descripción, páginas
- ☒ las reivindicaciones, Nos. 2, 17-19 de las reivindicaciones originales
- ☐ los dibujos, página/fig

5. ☐ Este reporte ha sido establecido como si (algunas) las enmiendas no se hubiesen hecho, ya que se ha considerado que van más allá de la revelación según se registró, como se indicó en Casilla Suplementaria (Regla 70.2 (c)).**

* Las páginas de remplazo que se han proporcionado a la Oficina que recibe en respuesta a una invitación según el Artículo 14 a las que se hace referencia en este reporte como "presentadas originalmente" y se anexan a este reporte ya que no contienen enmiendas (Reglas 70.16 y 70.17).

** Cualquier página de remplazo que contenga dichas enmiendas debe hacerse referencia bajo el ítem I y anexarse a este reporte.

18
15

REPORTE DE EXAMEN PRELIMINAR INTERNACIONAL		Solicitud internacional No. PCT/AU02/01257	
V. Afirmación razonada bajo el Artículo 35(2) respecto a novedad, nivel inventivo o aplicabilidad industrial; citas y explicaciones que sustentan dicha afirmación			
1. Afirmación			
Novedad (N)	Reivindicaciones 1-15	SI	
	Reivindicaciones	NO	
Nivel Inventivo (IS)	Reivindicaciones 1-15	SI	
	Reivindicaciones	NO	
Aplicabilidad Industrial (IA)	Reivindicaciones 1-15	SI	
	Reivindicaciones	NO	
2. Citas Explicaciones (Regla 70.7)			
Las reivindicaciones 1-15 cumplen los criterios expuestos en los artículos 33(2)-(4) PCT para novedad, nivel inventivo y aplicación industrial, debido a que el arte previo antes de la fecha de prioridad de las presentes reivindicaciones no revela o sencillamente sugiere un método para la fabricación de una tira de acero por fundición continua como el revelado en las presentes reivindicaciones. Este método tiene aplicabilidad industrial.			

10

Pg. 3:

distribución característica de inclusiones solidificadas.

REVELACIÓN DE LA INVENCION

Se provee un método para fabricar una tira de acero mediante fundición continua que comprende los pasos de:

- a. Ensamble de un par de rodillos de fundición enfriados que tienen una separación entre ellos y con cierres de confinación adyacentes de los extremos de la separación;
- b. Introducción de acero fundido entre el par de rodillos de fundición para formar una piscina de fundición entre los rodillos de fundición, el acero fundido es un acero bajo en carbono que tiene un contenido de carbono en el rango de 0.001% a 0.01% en peso, un contenido de manganeso en el rango de 0.01% a 2.0% en peso y un contenido de silicio en el rango de 0.01% a 10% en peso y un contenido de oxígeno total de al menos 100 ppm.
- c. Contra-rotación de los rodillos de fundición y solidificación del acero fundido para formar las capas metálicas sobre la superficie de los rodillos de fundición con niveles de inclusiones de oxido reflejados mediante el contenido de oxígeno total del acero fundido para promover la formación de una tira de acero delgada; y
- d. Formación de tira de acero delgada solidificada a través de la separación de los rodillos de fundición de dichas capas solidificadas.

El contenido de oxígeno total del acero fundido en la piscina de fundición puede estar entre 100 ppm y 250 ppm. Más específicamente, puede ser de aproximadamente 200 ppm.

El acero puede tener un contenido de aluminio del orden de 0.01% o menos en peso. El aluminio puede por ejemplo, ser tan pequeño como 0.008% o menos en peso. El acero fundido puede ser un acero agotado de silicio/manganeso.

Las inclusiones de oxido son inclusiones de solidificación e inclusiones de desoxidación.

HOJA ENMENDADA

IPEA AU

Pg. 3a

Las inclusiones de solidificación se forman durante el enfriamiento y la solidificación del acero en la fundición, y la inclusión de desoxidación se forma durante la desoxidación del acero fundido antes de la fundición. El acero solidificado puede contener inclusiones de óxido usualmente

HOJA ENMENDADA

IPEA AU

Pg. 17

REIVINDICACIONES

1. Un método para fabricar una tira de acero mediante fundición continua que comprende los pasos de:

- a. Ensamble de un par de rodillos de fundición enfriados que tienen una separación entre ellos y con cierres de confinación adyacentes de los extremos de la separación;**
- b. Introducción de acero fundido entre el par de rodillos de fundición para formar una piscina de fundición entre los rodillos de fundición, el acero fundido es un acero bajo en carbono que tiene un contenido de carbono en el rango de 0.001% a 0.01% en peso, un contenido de manganeso en el rango de 0.01% a 2.0% en peso y un contenido de silicio en el rango de 0.01% a 10% en peso y un contenido de oxígeno total de al menos 100 ppm.**
- c. Contra-rotación de los rodillos de fundición y solidificación del acero fundido para formar las capas metálicas sobre la superficie de los rodillos de fundición con niveles de inclusiones de oxido reflejados mediante el contenido de oxígeno total del acero fundido para promover la formación de una tira de acero delgada; y**
- d. Formación de tira de acero delgada solidificada a través de la separación de los rodillos de fundición de dichas capas solidificadas.**

2. Un método para fabricar la tira de acero según se reivindica en la reivindicación 1, en donde el acero fundido en la piscina de fundición tiene un contenido de aluminio del orden de 0.01% o menos en peso.

3. Un método para fabricar la tira de acero según se reivindica en la reivindicación 1 o Reivindicación 2, en donde el acero fundido en la piscina de fundición tiene un contenido de oxígeno entre 100 ppm y 250 ppm.

4. Un método para fabricar la tira de acero según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el acero fundido contiene inclusiones de óxido que comprenden uno cualquiera o más de MnO , SiO_2 y Al_2O_3 distribuidos a través del acero a una densidad de inclusión en el rango de 2 gm/cm^3 a 4 gm/cm^3 .

HOJA ENMENDADA

IPEA AU

5. Un método para fabricar la tira de acero según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la mayoría de las inclusiones varía entre 2 y 12 micrones.

6. Un método para fabricar la tira de acero según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el contenido de azufre del acero fundido es menos de 0.01% en peso.

7. Un método para fabricar la tira de acero según se reivindica en la reivindicación 1 que comprende los pasos adicionales de:

- e. Refinación del acero fundido en el cazo antes de la formación en la piscina de fundición mediante el calentamiento de una carga de acero y escoria del material formado en el cazo, para formar el acero fundido cubierto por una escoria que contiene óxidos de silicio, manganeso y calcio, agitando el acero fundido en el cazo mediante inyección de un gas inerte en el acero fundido para producir la dessulfurización, y posteriormente la inyección de oxígeno para producir el acero fundido que tiene el contenido total de oxígeno mayor a 100 ppm.

8. Un método para fabricar la tira de acero según se reivindica en la reivindicación 7 en donde la desulfurización reduce el contenido de azufre del acero fundido a menos de 0.01% en peso.

9. Un método para fabricar la tira de acero según se reivindica en la reivindicación 7 u 8 en donde el acero solidificado es un acero agotado silicio/manganeso y las inclusiones comprenden uno cualquiera o más de MnO, SiO₂ y Al₂O₃.

10. Un método para fabricar la tira de acero según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9 en donde más de la mayoría de las inclusiones varían en tamaño entre 2 y 12 micrones.

11. Un método para fabricar la tira de acero según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10 en donde el acero solidificado tiene un contenido total de oxígeno en el rango de 100 ppm a 250 ppm.

HOJA ENMENDADA

IPEA AU

12. Una tira de acero delgada producida mediante el fundición en rodillos gemelos a un espesor de menos de 5 mm y formada de un acero solidificado que contiene inclusiones de óxido solidificadas distribuidas de forma que en las regiones de superficie de la tira a una profundidad de 2 micrones desde la superficie contiene dichas inclusiones a una densidad de unidad de área de al menos 120 inclusiones/mm².

13. Una tira de acero delgada según se reivindicó en la reivindicación 12 en donde la mayoría del acero solidificado es un acero agotado silicio/manganeso y las inclusiones comprenden una cualquiera o más de MnO, SiO₂ y Al₂O₃.

14. Una tira de acero delgada según se reivindicó en la reivindicación 12 o reivindicación 13 en donde la mayoría de las inclusiones varían en un rango de tamaño entre 2 y 12 micrones.

15. Una tira de acero delgada según se reivindicó en cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14 en donde el acero solidificado tiene un contenido total de oxígeno en el rango de 100 ppm a 250 ppm.

HOJA ENMENDADA

IPEA AU

27
24

PATENT COOPERATION TREATY
PCT
INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT
(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference GMM:FP16665	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPRA/416).	
International Application No. PCT/AU02/01257	International Filing Date (day/month/year) 13 September 2002	Priority Date (day/month/year) 14 September 2001
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC Int. Cl. ⁷ B22D 11/06		
Applicant NUCOR CORPORATION et al		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36. 2. This REPORT consists of a total of 3 sheets, including this cover sheet. ☒ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT). These annexes consist of a total of 5 sheet(s).	
3. This report contains indications relating to the following items: - I ☒ Basis of the report - II ☐ Priority - III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability - IV ☐ Lack of unity of invention - V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement - VI ☐ Certain documents cited - VII ☐ Certain defects in the international application - VIII ☐ Certain observations on the international application	

Date of submission of the demand 31 March 2003	Date of completion of the report 18 November 2003
Name and mailing address of the IPEA/AU AUSTRALIAN PATENT OFFICE PO BOX 200, WODEN ACT 2606, AUSTRALIA E-mail address: pct@ipaustralia.gov.au Facsimile No. (02) 6285 3929	Authorized Officer B. FREMARATNE Telephone No. (02) 6283 2407

27

28
25**I. Basis of the report****1. With regard to the elements of the international application:***

- ☐ the international application as originally filed.
- ☒ the description, pages 1, 2, 4-16 as originally filed,
pages 3 received on 6 November 2003 with the letter of 5 November 2003
Pages 3a received on 25 September 2003 with the letter of 24 September 2003
- ☒ the claims, pages , as originally filed,
pages , as amended (together with any statement) under Article 19,
pages 17 received on 6 November 2003 with the letter of 5 November 2003
pages 18, 19 received on 25 September 2003 with the letter of 24 September 2003
- ☒ the drawings, pages 1/5-5/5 as originally filed,
pages , filed with the demand,
pages , received on with the letter of
- ☐ the sequence listing part of the description:
pages , as originally filed
pages , filed with the demand
pages , received on with the letter of

2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rules 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages
- ☒ the claims, Nos. 2, 17-19 of the original claims
- ☐ the drawings, sheets/fig.

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rules 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report

21

29
26**V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement****1. Statement**

Novelty (N)	Claims 1 - 15	YES
	Claims	NO
Inventive step (IS)	Claims 1 - 15	YES
	Claims	NO
Industrial applicability (IA)	Claims 1 - 15	YES
	Claims	NO

2. Citations and explanations (Rule 70.7)

Claims 1-15 meet the criteria set forth in PCT Articles 33(2)-(4) for novelty, inventive step, and industrial applicability, because the prior art before the priority date of the present claims does not disclose or fairly suggest a method of making a steel strip by continuous casting as disclosed in the present claims. This method has industrial applicability.

29

30
29

- 3 -

characteristic distribution of solidified inclusions.

DISCLOSURE OF THE INVENTION

There is provided a method of making a steel
5 strip by continuous casting comprising the steps of:

- a. assembling a pair of cooled casting rolls having
a nip between them and with confining closures
adjacent the ends of the nip;
- 10 b. introducing molten steel between the pair of
casting rolls to form a casting pool between the
casting rolls, the molten steel being a low
carbon steel having a carbon content in the range
of 0.001% to 0.01% by weight, a manganese content
15 in the range of 0.01% to 2.0% by weight, and a
silicon content in the range of 0.01% to 10% by
weight and having a total oxygen content of at
least 100 ppm;
- 20 c. counter rotating the casting rolls and
solidifying the molten steel to form metal shells
on the surface of the casting rolls with levels
of oxide inclusions reflected by the total oxygen
content of the molten steel to promote the
formation of thin steel strip; and
- 25 d. forming solidified thin steel strip through the
nip of the casting rolls from said solidified
shells.

The total oxygen content of the molten steel in
30 the casting pool may be between 100 ppm and 250 ppm. More
specifically, it may be about 200 ppm.

The steel may have an aluminum content of the
order of 0.01% or less by weight. The aluminum may for
example be as little as 0.006% or less by weight. The
35 molten steel may be a silicon/manganese killed steel.

The oxide inclusions are solidification
inclusions and decaridation inclusions. The solidification

31/10/03 10:00 AM (modified) 31/10/03 10:00 AM (modified) 31/10/03 10:00 AM (modified)

AMENDED SHEET
IPEA / AU

30

31
20

- 3a -

inclusions are formed during cooling and solidification of the steel in casting, and decaridation inclusion are formed during decaridation of the molten steel before casting. The solidified steel may contain oxide inclusions usually

\\V:\Metal\Temp\proj\pct\AU02-01257\amends.doc 24/09/03

AMENDED SHEET
IPE/AU

31

- 17 -

CLAIMS:

1. A method of making a steel strip by continuous casting comprising the steps of:
 - a. assembling a pair of cooled casting rolls having a nip between them and with confining closures adjacent the ends of the nip;
 - b. introducing molten steel between the pair of casting rolls to form a casting pool between the casting rolls, the molten steel being a low carbon steel having a carbon content in the range of 0.001% to 0.01% by weight, a manganese content in the range of 0.01% to 2.0% by weight, and a silicon content in the range of 0.01% to 10% by weight and having a total oxygen content of at least 100 ppm;
 - c. counter rotating the casting rolls and solidifying the molten steel to form metal shells on the surface of the casting rolls with levels of oxide inclusions reflected by the total oxygen content of the molten steel to promote the formation of thin steel strip; and
 - d. forming solidified thin steel strip through the nip of the casting rolls from said solidified shells.
2. A method of making steel strip as claimed in Claim 1, wherein the molten steel in the casting pool has an aluminum content on the order of 0.01% or less by weight.
3. A method of making steel strip as claimed in Claim 1 or Claim 2, wherein the molten steel in the casting pool has an oxygen content between 100 ppm and 250 ppm.
4. A method of making steel strip as claimed in any one of the preceding claims, wherein the molten steel contains oxide inclusions comprising any one or more of

2011/01257/01257/01257-0001-0001 01/12/03

WENDED SHEET
IPEA / AU.

33
30

- 18 -

MnO, SiO₂ and Al₂O₃ distributed through the steel at an inclusion density in the range 2 gm/cm³ to 4 gm/cm³.

5. A method of making steel strip as claimed in any one of the preceding claims, wherein more than a majority of the inclusions range in size between 2 and 12 microns.

6. A method of making steel strip as claimed in any one of the preceding claims, wherein the sulphur content of the molten steel is less than 0.01% by weight.

7. A method of making steel strip as claimed in Claim 1, comprising the additional steps of:

e. refining the molten steel in the ladle prior to forming the casting pool by heating a steel charge and slag forming material in the ladle to form molten steel covered by a slag containing silicon, manganese and calcium oxides, stirring the molten steel in the ladle by injecting an inert gas into molten steel to cause desulphurisation, and thereafter injecting oxygen to produce molten steel having the total oxygen content of greater than 100ppm.

8. A method of making steel strip as claimed in Claim 7, wherein the desulphurisation reduces the sulphur content of the molten steel to less than 0.01% by weight.

9. A method of making a thin steel strip as claimed in Claim 7 or 8, wherein the solidified steel is a silicon/manganese killed steel and the inclusions comprise any one or more of MnO, SiO₂ and Al₂O₃.

10. A method of making a thin steel strip as claimed in any one of Claims 7 to 9, wherein more than a majority of the inclusions range in size between 2 and 12 microns.

11. A method of making a steel strip as claimed in any one of Claims 7 to 10, wherein the solidified steel

\\l:\patent\apps\project\m\pct-au02-01257\amended.doc 24/09/03

AMENDED SHEET
(PEA/AJ)

33

- 19 -

has a total oxygen content in the range of 100 ppm to 250 ppm.

12. A thin steel strip produced by twin roll casting to a thickness of less than 5mm and formed of a solidified steel containing solidified oxide inclusions distributed such that at surface regions of the strip to a depth of 2 microns from the surface contain such inclusions to a per unit area density of at least 120 inclusions/mm².

13. A thin steel strip as claimed in Claim 12, wherein the majority of the solidified steel is a silicon/manganese killed steel and the inclusions comprise any one or more of MnO, SiO₂ and Al₂O₃.

14. A thin steel strip as claimed in Claim 12 or Claim 13, wherein the majority of the inclusions range in size between 2 and 12 microns.

15. A thin steel strip as claimed in any one of Claims 12 to 14, wherein the solidified steel has a total oxygen content in the range 100 ppm to 250 ppm.

E:\Revised\Drawings\project 01\PCF-0090-01257 rev001.doc 24/09/03

AMENDED SHEET
IPE/AU

TRATADO DE COOPERACION DE PATENTES

De la
AUTORIDAD EXAMINADORA PRELIMINAR INTERNACIONAL

38
32

OPINION ESCRITA

Para: GRIFFITH HACK GPO Box 1285K MELBOURNE VIC 3001		(PCT Regla 66)	
		Fecha de envío (día/mes/año) 12 de Mayo de 2003	
Registro de referencia del solicitante o agente GMM:FP16665		RESPUESTA VENCE Dentro de DOS MESES desde la fecha anterior de envío	
Solicitud Internacional No. PCT/AU02/01257	Fecha de registro internacional (día/mes/año) 13 de Septiembre de 2002	Fecha de prioridad (día/mes/año) 14 de Septiembre de 2001	
Clasificación Internacional de Patentes (IPC) o clasificación nacional e IPC: Int. Cl. 7 B22D 11/06 60/322261			
Solicitante NUCOR CORPORATION et al			

- Esta opinión escrita la redacta primero la Autoridad Examinadora Preliminar Internacional.
- Esta opinión contiene indicaciones relacionadas con los siguientes ítems:
 - I ☒ Bases de opinión
 - II ☐ Prioridad
 - III ☐ No establecimiento de opinión respecto a novedad, nivel inventivo y aplicabilidad Industrial.
 - IV ☐ Falta de unidad de invención
 - V ☒ declaración razonada de según la regla 66.2(a)(ii) respecto a novedad, nivel inventivo o aplicabilidad industrial; citaciones y explicaciones que sustentan dicha afirmación.
 - VI ☐ Ciertos documentos citados
 - VII ☐ Ciertos defectos en la solicitud internacional
 - VIII ☐ Ciertas observaciones sobre la solicitud internacional
- La FECHA FINAL para la cual el reporte de examen preliminar internacional debe ser establecido de acuerdo a la Regla 69.2 es:

14 de Enero de 2004
- El solicitante por el presente está invitado a contestar a esta opinión.

¿Cuándo? Ver la fecha de respuesta vence indicada arriba. Sin embargo, la Oficina de Patentes Australiana no establecerá el reporte antes del primero de (i) una respuesta que sea presentada o (ii) un mes antes de la Fecha Final para la cual el reporte de examen preliminar internacional debe ser establecido. El reporte tomará en consideración cualquier respuesta (incluyendo modificaciones) presentada antes de que el Reporte sea establecido

Si ninguna respuesta es presentada por 1 mes antes de la Fecha Final, el reporte de examen preliminar internacional será establecido sobre las bases de esta opinión.

Los solicitantes que deseen tener el beneficio de una opinión adicional (si es necesaria) antes sea establecido deberán asegurar que una respuesta sea presentada al menos 3 meses antes de la Fecha Final para la cual es reporte de examen preliminar internacional debe ser establecido.

¿Cómo? Presentando una respuesta escrita, acompañada de, cuando sea apropiado, de enmiendas, según Regla 66.3. Para el formulario y el idioma de las enmiendas, ver las Reglas 66.8 y 66.9

También Para una oportunidad adicional de presentar enmiendas, ver Regla 66.4.
Para la obligación del examinador de considerar las enmiendas y/o argumentos, ver Norma 66.4bis.
Para una comunicación informal con el examinador, ver Regla 66.6.

Nombre y dirección de correo de IPEA/AU AUSTRALIAN PATENT OFFICE PO BOX 200, WODEN ACT 2606, AUSTRALIA Dirección de E-mail: pct@paustralia.gov.au Facsímil No. (02) 6285 3929	Funcionario autorizado B. PREMARATNE Teléfono No. (02) 6283 2407
--	---

35

OPINION ESCRITA

Solicitud internacional No.

PCT/AU02/01257

I. Base de la opinión

1. Respecto a los elementos de la solicitud internacional:*

- ☒ la solicitud internacional según se presentaron originalmente
- ☐ la descripción, páginas , según se presentaron originalmente,
 páginas , presentadas con la demanda,
 páginas , recibidas en con carta de
- ☐ las reivindicaciones, páginas , según se presentaron originalmente,
 páginas , según se enmendaron de conformidad con el artículo 19,
 páginas , presentadas con la demanda,
 páginas , recibidas en con la carta de
- ☐ los dibujos: páginas , según se presentaron originalmente,
 páginas , presentadas con la demanda
 páginas , recibidas en con carta de
- ☐ la secuencia que enumera parte de la descripción:
 páginas , según se presentaron originalmente
 páginas , presentadas con la demanda
 páginas , recibidas en con carta de

2. Respecto al idioma, todos los elementos marcados anteriormente estuvieron disponibles o fueron suministrados a esta Autoridad en el idioma en el cual la solicitud internacional fue presentada, a menos que se indique lo contrario bajo este ítem.

Estos elementos estuvieron disponibles o fueron suministrados a esta Autoridad en el idioma el cual es:

- ☐ el idioma de una traducción suministrada para una búsqueda internacional (según la Regla 23.1 (b)).
- ☐ el idioma de una publicación de la solicitud internacional (según la Regla 48.3 (b)).
- ☐ el idioma de la traducción suministrada para el examen preliminar internacional (según las Reglas 55.2 y/o 55.3).

3. Respecto al nucleótido y/o secuencia amino ácida revelado en la solicitud internacional, se llevó a cabo el examen preliminar internacional según el listado de secuencia:

- ☐ contenido en la solicitud internacional en forma escrita.
- ☐ presentada junto con la solicitud internacional en forma legible por computador.
- ☐ proporcionado subsiguientemente a esta Autoridad en forma escrita.
- ☐ proporcionado subsiguientemente a esta Autoridad en forma legible por computador.
- ☐ Se ha proporcionado la afirmación respecto a la cual el listado de secuencia escrito proporcionado subsiguientemente no va más allá de la revelación en la solicitud internacional según se registró.
- ☐ Se ha proporcionado la afirmación respecto a la cual la información registrada en forma legible por computador es idéntica al listado de secuencia escrita.

4. ☐ Las enmiendas han resultado en la cancelación de:

- ☐ la descripción, páginas
- ☐ las reivindicaciones, Nos
- ☐ los dibujos, página/fig

5. ☐ Este informe ha sido establecido como si (algunas) las enmiendas no se hubiesen hecho, ya que se ha considerado que van más allá de la revelación según se registró, como se indicó en Casilla Suplementaria (Regla 70.2 (c)).**

* Las páginas de remplazo que se han proporcionado a la Oficina que recibe en respuesta a una invitación según el Artículo 14 a las que se hace referencia en este reporte como "presentadas originalmente"

33
34

OPINION ESCRITA		Solicitud internacional No. PCT/AUS02/01257							
V. Afirmación razonada bajo la Regla 66.2(a)(ii) respecto a novedad, nivel inventivo o aplicabilidad industrial; citas y explicaciones que sustentan dicha afirmación									
1. Afirmación									
Novedad (N)	Reivindicaciones	2, 3, 5, 6, 8-16, 19	SI						
	Reivindicaciones	1, 4, 7, 17, 18	NO						
Nivel inventivo (IS)	Reivindicaciones	2, 3, 5, 6, 8-16, 19	SI						
	Reivindicaciones	1, 4, 7, 17, 18	NO						
Aplicabilidad industrial (IA)	Reivindicaciones	1-19	SI						
	Reivindicaciones		NO						
2. citas y explicaciones									
<u>NOVEDAD: Reivindicaciones 1, 4, 7, 17, 18</u>									
Los documentos más relevantes con respecto ala novedad y el nivel inventivo parecen ser: D1=US 5934359, D2=US 6059014 D1 y D2 revelan ambos un método para producir una tira de acero por fundido continuo con rodillo gemelo. Un acero bajo un carbón que tiene la composición:									
<table><tr><td>carbono</td><td>0.02 - 0.15 en peso</td></tr><tr><td>manganesio</td><td>0.20 - 1.0 en peso</td></tr><tr><td>silicio</td><td>0.10 - 0.5 en peso</td></tr></table>				carbono	0.02 - 0.15 en peso	manganesio	0.20 - 1.0 en peso	silicio	0.10 - 0.5 en peso
carbono	0.02 - 0.15 en peso								
manganesio	0.20 - 1.0 en peso								
silicio	0.10 - 0.5 en peso								
El contenido de oxígeno libre del acero es ajustado de acuerdo con la temperatura de fundición para producir fases de óxido que consisten esencialmente de MnO y SiO ₂ aunque una pequeña posición de Al ₂ O ₃ puede ser tolerada. En aceros muertos de aluminio es añadido óxido de calcio al fundido para controlar la formación de óxido de aluminio sólido. El contenido de oxígeno libre del fundido de acero para una temperatura de fundición de 1650°C varía preferiblemente entre 80 ppm a 110 ppm. Las reivindicaciones independientes 1 y 17 caen dentro del alcance de estas revelaciones. Las reivindicaciones independientes 4, 7, 17 y 18 son tanto reveladas en estas revelaciones o son conocidas en la técnica y no añaden nada nuevo a las reivindicaciones independientes.									
<u>NIVEL INVENTIVO: Reivindicaciones 1, 4, 7, 17,, 18</u>									
Como arriba									

33

GRIFFITH HACK

El Comisionado de Patentes

Septiembre 24 de 2003

Señora

**EN EL ASUNTO DE LA Solicitud Internacional de Patente No.
PCO/AU02/01257 en nombre de NUCOR CORPORATION**

Titulada: FUNDICIÓN DE TIRA DE ACERO

Nuestra Referencia: GMM:RB:FP16665

Nos referimos a la Primera Opinión Escrita de fecha Mayo 12 de 2003 emitida como resultado del Examen Preliminar de esta solicitud.

El Solicitante propone enmendar la especificación en vista de los descubrimientos del Examinador. Anexamos las nuevas paginas 3 y 3a, y nuevas reivindicaciones paginas 17, 18 y 19 y solicitamos que estas sean reemplazadas por las originales 3, 17, 18 y 19.

El efecto de las enmiendas es presentar las limitaciones de la reivindicación 2 en la Reivindicación 1, omitir la reivindicación 2 y reenumerar las reivindicaciones 3 a 16 como nuevas reivindicaciones 2 a 15 con los consecuentes cambios en los apéndices y cancelar las reivindicaciones originales 3 a 19. Se hace una enmienda consecuente con las declaraciones de la invención en la página 3.

En vista de las conclusiones expresadas en la Opinión escrita, confiamos que estas nuevas reivindicaciones tengan novedad y nivel inventivo.

Atentamente,

Pg. 3:

distribución característica de inclusiones solidificadas.

REVELACIÓN DE LA INVENCION

Se provee un método para fabricar una tira de acero mediante fundición continua que comprende los pasos de:

- a. Ensamble de un par de rodillos de fundición enfriados que tienen una separación entre ellos y con cierres de confinación adyacentes de los extremos de la separación;
- b. Introducción de acero fundido entre el par de rodillos de fundición para formar una piscina de fundición entre los rodillos de fundición, el acero fundido es un acero bajo en carbono que tiene un contenido de carbono en el rango de 0.001% a 0.1% en peso, un contenido de manganeso en el rango de 0.01% a 2.0% en peso y un contenido de silicio en el rango de 0.01% a 10% en peso y un contenido de oxígeno total de al menos 100 ppm.
- c. Contra-rotación de los rodillos de fundición y solidificación del acero fundido para formar las capas metálicas sobre la superficie de los rodillos de fundición con niveles de inclusiones de oxido reflejados mediante el contenido de oxígeno total del acero fundido para promover la formación de una tira de acero delgada; y
- d. Formación de tira de acero delgada solidificada a través de la separación de los rodillos de fundición de dichas capas solidificadas.

El contenido de oxígeno total del acero fundido en la piscina de fundición puede estar entre 100 ppm y 250 ppm. Más específicamente, puede ser de aproximadamente 200 ppm.

El acero puede tener un contenido de aluminio del orden de 0.01% o menos en peso. El aluminio puede por ejemplo, ser tan pequeño como 0.008% o menos en peso. El acero fundido puede ser un acero agotado de silicio/manganeso.

Las inclusiones de oxido son inclusiones de solidificación e inclusiones de desoxidación.

Pg. 3a

Las inclusiones de solidificación se forman durante el enfriamiento y la solidificación del acero en el fundición, y la inclusión de desoxidación se forma durante la desoxidación del acero fundido antes de la fundición. El acero solidificado puede contener inclusiones de óxido usualmente

Pg. 17

REIVINDICACIONES

1. Un método para fabricar una tira de acero mediante fundición continua que comprende los pasos de:

- a. Ensamble de un par de rodillos de fundición enfriados que tienen una separación entre ellos y con cierres de confinación adyacentes de los extremos de la separación;
- b. Introducción de acero fundido entre el par de rodillos de fundición para formar una piscina de fundición entre los rodillos de fundición, el acero fundido es un acero bajo en carbono que tiene un contenido de carbono en el rango de 0.001% a 0.1% en peso, un contenido de manganeso en el rango de 0.01% a 2.0% en peso y un contenido de silicio en el rango de 0.01% a 10% en peso y un contenido de oxígeno total de al menos 100 ppm.
- c. Contra-rotación de los rodillos de fundición y solidificación del acero fundido para formar las capas metálicas sobre la superficie de los rodillos de fundición con niveles de inclusiones de óxido reflejados mediante el contenido de oxígeno total del acero fundido para promover la formación de una tira de acero delgada; y
- d. Formación de tira de acero delgada solidificada a través de la separación de los rodillos de fundición de dichas capas solidificadas.

2. Un método para fabricar la tira de acero según se reivindica en la reivindicación 1, en donde el acero fundido en la piscina de fundición tiene un contenido de aluminio del orden de 0.01% o menos en peso.

3. Un método para fabricar la tira de acero según se reivindica en la reivindicación 1 o Reivindicación 2, en donde el acero fundido en la piscina de fundición tiene un contenido de oxígeno entre 100 ppm y 250 ppm.

4. Un método para fabricar la tira de acero según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el acero fundido contiene inclusiones de óxido que comprenden uno cualquiera o más de MnO , SiO_2 y Al_2O_3 distribuidos a través del acero a una densidad de inclusión en el rango de 2 gm/cm^3 a 4 gm/cm^3 .

5. Un método para fabricar la tira de acero según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la mayoría de las inclusiones varía entre 2 y 12 micrones.

6. Un método para fabricar la tira de acero según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el contenido de azufre del acero fundido es menos de 0.01% en peso.

7. Un método para fabricar la tira de acero según se reivindica en la reivindicación 1 que comprende los pasos adicionales de:

- e. Refinación del acero fundido en el cazo antes de la formación en la piscina de fundición mediante el calentamiento de una carga de acero y escoria del material formado en el cazo, para formar el acero fundido cubierto por una escoria que contiene óxidos de silicio, manganeso y calcio, agitando el acero fundido en el cazo mediante inyección de un gas inerte en el acero fundido para producir la dessulfurización, y posteriormente la inyección de

oxígeno para producir el acero fundido que tiene el contenido total de oxígeno mayor a 100 ppm.

8. Un método para fabricar la tira de acero según se reivindica en la reivindicación 7 en donde la desulfurización reduce el contenido de azufre del acero fundido al menos de 0.01% en peso.

9. Un método para fabricar la tira de acero según se reivindica en la reivindicación 7 u 8 en donde el acero solidificado es un acero agotado silicio/manganeso y las inclusiones comprenden uno cualquiera o más de MnO , SiO_2 y Al_2O_3 .

10. Un método para fabricar la tira de acero según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9 en donde más de la mayoría de las inclusiones varían en tamaño entre 2 y 12 micrones.

11. Un método para fabricar la tira de acero según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10 en donde el acero solidificado tiene un contenido total de oxígeno en el rango de 100 ppm a 250 ppm.

12. Una tira de acero delgada producida mediante el fundición en rodillos gemelos a un espesor de menos de 5 mm y formada de un acero solidificado que contiene inclusiones de óxido solidificadas distribuidas de forma que en las regiones de superficie de la tira a una profundidad de 2 micrones desde la superficie contiene dichas inclusiones a una densidad de unidad de área de al menos 120 inclusiones/mm².

13. Una tira de acero delgada según se reivindicó en la reivindicación 12 en donde la mayoría del acero solidificado es un acero agotado silicio/manganeso y las inclusiones comprenden una cualquiera o más de MnO , SiO_2 y Al_2O_3 .

14. Una tira de acero delgada según se reivindicó en la reivindicación 12 o reivindicación 13 en donde la mayoría de las inclusiones varían en un rango de tamaño entre 2 y 12 micrones.

15. Una tira de acero delgada según se reivindicó en cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14 en donde el acero solidificado tiene un contenido total de oxígeno en el rango de 100 ppm a 250 ppm.

48
42

GRIFFITH HACK

El Comisionado de Patentes

POR FACSIMILE

02 6283 7999

Noviembre 5 de 2003

Señora

EN EL ASUNTO DE LA Solicitud Internacional de Patente No.

PCO/AU02/01257 en nombre de NUCOR CORPORATION

Titulada: FUNDICIÓN DE TIRA DE ACERO

Nuestra Referencia: GMM:RB:FP16665

Como se acordó en su conversación telefónica con Nick Mountford, estoy enviando copias corregidas de las nueva páginas 3 y 17 para insertar como paginas sustitutas relacionadas en nuestra carta de Septiembre 24 de 2003.

Atentamente,

45

Pg. 3

distribución característica de inclusiones solidificadas.

REVELACIÓN DE LA INVENCION

Se provee un método para fabricar una tira de acero mediante fundición continua que comprende los pasos de:

- a. Ensamble de un par de rodillos de fundición enfriados que tienen una separación entre ellos y con cierres de confinación adyacentes de los extremos de la separación;**
- b. Introducción de acero fundido entre el par de rodillos de fundición para formar una piscina de fundición entre los rodillos de fundición, el acero fundido es un acero bajo en carbono que tiene un contenido de carbono en el rango de 0.001% a 0.01% en peso, un contenido de manganeso en el rango de 0.01% a 2.0% en peso y un contenido de silicio en el rango de 0.01% a 10% en peso y un contenido de oxígeno total de al menos 100 ppm.**
- c. Contra-rotación de los rodillos de fundición y solidificación del acero fundido para formar las capas metálicas sobre la superficie de los rodillos de fundición con niveles de inclusiones de oxido reflejados mediante el contenido de oxígeno total del acero fundido para promover la formación de una tira de acero delgada; y**
- d. Formación de tira de acero delgada solidificada a través de la separación de los rodillos de fundición de dichas capas solidificadas.**

El contenido de oxígeno total del acero fundido en la piscina de fundición puede estar entre 100 ppm y 250 ppm. Más específicamente, puede ser de aproximadamente 200 ppm.

El acero puede tener un contenido de aluminio del orden de 0.01% o menos en peso. El aluminio puede por ejemplo, ser tan pequeño como 0.008% o menos en peso. El acero fundido puede ser un acero agotado de silicio/manganeso.

Las inclusiones de oxido son inclusiones de solidificación e inclusiones de desoxidación. Las inclusiones de solidificación ...

Pg. 17

REIVINDICACIONES

1. Un método para fabricar una tira de acero mediante fundición continua que comprende los pasos de:

- a. Ensamble de un par de rodillos de fundición enfriados que tienen una separación entre ellos y con cierres de confinación adyacentes de los extremos de la separación;
- b. Introducción de acero fundido entre el par de rodillos de fundición para formar una piscina de fundición entre los rodillos de fundición, el acero fundido es un acero bajo en carbono que tiene un contenido de carbono en el rango de 0.001% a 0.01% en peso, un contenido de manganeso en el rango de 0.01% a 2.0% en peso y un contenido de silicio en el rango de 0.01% a 10% en peso y un contenido de oxígeno total de al menos 100 ppm.
- c. Contra-rotación de los rodillos de fundición y solidificación del acero fundido para formar las capas metálicas sobre la superficie de los rodillos de fundición con niveles de inclusiones de óxido reflejados mediante el contenido de oxígeno total del acero fundido para promover la formación de una tira de acero delgada; y
- d. Formación de tira de acero delgada solidificada a través de la separación de los rodillos de fundición de dichas capas solidificadas.

2. Un método para fabricar la tira de acero según se reivindica en la reivindicación 1, en donde el acero fundido en la piscina de fundición tiene un contenido de aluminio del orden de 0.01% o menos en peso.

49

3. Un método para fabricar la tira de acero según se reivindica en la reivindicación 1 o Reivindicación 2, en donde el acero fundido en la piscina de fundición tiene un contenido de oxígeno entre 100 ppm y 250 ppm.

4. Un método para fabricar la tira de acero según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el acero fundido contiene inclusiones de óxido que comprenden uno cualquiera o más de ...

49

COPIAS MARCADAS**Pg. 3****distribución característica de inclusiones solidificadas.****REVELACIÓN DE LA INVENCION**

Se provee un método para fabricar una tira de acero mediante fundición continua que comprende los pasos de:

- a. Ensamble de un par de rodillos de fundición enfriados que tienen una separación entre ellos y con cierres de confinación adyacentes de los extremos de la separación;**
- b. Introducción de acero fundido entre el par de rodillos de fundición para formar una piscina de fundición entre los rodillos de fundición, el acero fundido es un acero bajo en carbono que tiene un contenido de carbono en el rango de 0.001% a 0.4% 0.01% en peso, un contenido de manganeso en el rango de 0.01% a 2.0% en peso y un contenido de silicio en el rango de 0.01% a 10% en peso y un contenido de oxígeno total de al menos 100 ppm.**
- c. Contra-rotación de los rodillos de fundición y solidificación del acero fundido para formar las capas metálicas sobre la superficie de los rodillos de fundición con niveles de inclusiones de oxido reflejados mediante el contenido de oxígeno total del acero fundido para promover la formación de una tira de acero delgada; y**
- d. Formación de tira de acero delgada solidificada a través de la separación de los rodillos de fundición de dichas capas solidificadas.**

El contenido de oxígeno total del acero fundido en la piscina de fundición puede estar entre 100 ppm y 250 ppm. Más específicamente, puede ser de aproximadamente 200 ppm.

El acero puede tener un contenido de aluminio del orden de 0.01% o menos en peso. El aluminio puede por ejemplo, ser tan pequeño como 0.008% o menos en peso. El acero fundido puede ser un acero agotado de silicio/manganeso.

Las inclusiones de oxido son inclusiones de solidificación e inclusiones de desoxidación. Las inclusiones de solidificación ...

COPIAS MARCADAS

Pg. 17

REIVINDICACIONES

1. Un método para fabricar una tira de acero mediante fundición continua que comprende los pasos de:

- a. Ensamble de un par de rodillos de fundición enfriados que tienen una separación entre ellos y con cierres de confinación adyacentes de los extremos de la separación;
- b. Introducción de acero fundido entre el par de rodillos de fundición para formar una piscina de fundición entre los rodillos de fundición, el acero fundido es un acero bajo en carbono que tiene un contenido de carbono en el rango de 0.001% a 0.1% 0.01% en peso, un contenido de manganeso en el rango de 0.01% a 2.0% en peso y un contenido de silicio en el rango de 0.01% a 10% en peso y un contenido de oxígeno total de al menos 100 ppm.
- c. Contra-rotación de los rodillos de fundición y solidificación del acero fundido para formar las capas metálicas sobre la superficie de los rodillos de fundición con niveles de inclusiones de oxido reflejados mediante el contenido de oxígeno total del acero fundido para promover la formación de una tira de acero delgada; y
- d. Formación de tira de acero delgada solidificada a través de la separación de los rodillos de fundición de dichas capas solidificadas.

2. Un método para fabricar la tira de acero según se reivindica en la reivindicación 1, en donde el acero fundido en la piscina de fundición tiene un contenido de aluminio del orden de 0.01% o menos en peso.

3. Un método para fabricar la tira de acero según se reivindica en la reivindicación 1 o Reivindicación 2, en donde el acero fundido en la piscina de fundición tiene un contenido de oxígeno entre 100 ppm y 250 ppm.

4. Un método para fabricar la tira de acero según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el acero fundido contiene inclusiones de óxido que comprenden uno cualquiera o más de ...

PATENT COOPERATION TREATY

54
51

From the:
INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINING AUTHORITY

To: GRIFFITH HACK GPO Box 1285K MELBOURNE VIC 3001		GRIFFITH HACK 12 MAY 2003 1 SHM PCT WRITTEN OPINION (PCT Rule 66)	
Applicant's or agent's file reference GMM:FP16665		Date of mailing <i>(day/month/year)</i> 12 MAY 2003	
International Application No. PCT/AU02/01257		REPLY DUE within TWO MONTHS from the above date of mailing	
International Filing Date <i>(day/month/year)</i> 13 September 2002		Priority Date <i>(day/month/year)</i> 14 September 2001	
International Patent Classification (IPC) or both national classification and IPC Int. Cl. 7 B22D 11/06 601322261			
Applicant NUCOR CORPORATION et al			

DIARIED
ID.....265.300

1. This written opinion is the first drawn by this International Preliminary Examining Authority.
2. This opinion contains indications relating to the following items:

I	☒	Basis of the opinion
II	☐	Priority
III	☐	Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
IV	☐	Lack of unity of invention
V	☒	Reasoned statement under Rule 66.2(a)(ii) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability, citations and explanations supporting such statement
VI	☐	Certain documents cited
VII	☐	Certain defects in the international application
VIII	☐	Certain observations on the international application
3. The **FINAL DATE** by which the international preliminary examination report must be established according to Rule 69.2 is:
14 January 2004
4. The applicant is hereby invited to reply to this opinion.

When? See the Reply Due date indicated above. However, the Australian Patent Office will not establish the Report before the earlier of (i) a response being filed, or (ii) one month before the Final Date by which the international preliminary examination report must be established. The Report will take into account any responses (including amendments) filed before the Report is established.

If no response is filed by 1 month before the Final Date, the international preliminary examination report will be established on the basis of this opinion.

Applicants wishing to have the benefit of a further opinion (if needed) before the report is established should ensure that a response is filed at least 3 months before the Final Date by which the international preliminary examination report must be established.

How? By submitting a written reply, accompanied, where appropriate, by amendments, according to Rule 66.3.
For the form and the language of the amendments, see Rules 66.8 and 66.9.

Also For an additional opportunity to submit amendments, see Rule 66.4.
For the examiner's obligation to consider amendments and/or arguments, see Rule 66.4bis.
For an informal communication with the examiner, see Rule 66.6.

Name and mailing address of the IPRA/AU AUSTRALIAN PATENT OFFICE PO BOX 200, WIDEN ACT 2606, AUSTRALIA E-mail address: pct@ipaustralia.gov.au Facsimile No. (02) 6285 3929	Authorized Officer B. PREMARATNE Telephone No. (02) 6283 2407
---	--

54

52

I. Basis of the opinion

1. With regard to the elements of the international application:*

- ☒ the international application as originally filed.
- ☐ the description, pages , as originally filed,
pages , filed with the demand,
pages , received on with the letter of
- ☐ the claims, pages , as originally filed,
pages , as amended under Article 19,
pages , filed with the demand,
pages , received on with the letter of
- ☐ the drawings, pages , as originally filed,
pages , filed with the demand,
pages , received on with the letter of
- ☐ the sequence listing part of the description:
pages , as originally filed
pages , filed with the demand
pages , received on with the letter of

2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rules 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the written opinion was drawn on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in printed form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages
- ☐ the claims, Nos.
- ☐ the drawings, sheets/fig.

5. ☐ This opinion has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this opinion as "originally filed"

68

WRITTEN OPINION

International application No.

PCT/AU02/01257

V. Reasoned statement under Rule 66.2(a)(II) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims 2, 3, 5, 6, 8-16, 19	YES
	Claims 1, 4, 7, 17, 18	NO
Inventive step (IS)	Claims 2, 3, 5, 6, 8-16, 19	YES
	Claims 1, 4, 7, 17, 18	NO
Industrial applicability (IA)	Claims 1 - 19	YES
	Claims	NO

2. Citations and explanations

NOVELTY: Claims 1, 4, 7, 17, 18

The most relevant documents with regard to novelty and inventive step appear to be:

D1=US 5934359; D2=US 6059014

D1 and D2 both disclose a method of producing steel strip by continuous twin roll casting. A low carbon steel having the composition:

Carbon	0.02 - 0.15 by weight
Manganese	0.20 - 1.0 by weight
Silicon	0.10 - 0.5 by weight

The free oxygen content of the steel is adjusted in accordance with the casting temperature so as to produce oxide phases consisting essentially of MnO and SiO₂, although a small proportion of Al₂O₃ may be tolerated. In aluminium killed steels calcium oxide is added to the melt to control solid aluminium oxide formation. The free oxygen content of the steel melt for a casting temperature of 1650°C preferably varies between 80 ppm to 110 ppm. The independent claims 1 and 17 fall within the scope of these disclosures. The independent claims 4, 7, 17 and 18 are either disclosed in these disclosures or are known in the art and do not add any thing new to the independent claims.

INVENTIVE STEP: Claims 1, 4, 7, 17, 18

As above

87
59

GH
GRIFFITH HACK
PATENT AND TRADE MARK ATTORNEYS

Melbourne Office
509 St Kilda Road Melbourne
VIC 3004 Australia
GPO Box 1285K Melbourne
VIC 3001 Australia

Telephone +61 3 9243 8300
Facsimile +61 3 9243 8333
Facsimile +61 3 9243 8334
ghmelb@griffithhack.com.au
www.griffithhack.com.au

The Commissioner of Patents

24 September 2003

Madam

IN THE MATTER OF International Patent Application No. PCT/AU02/01257
in the name of NUCOR CORPORATION
Entitled CASTING STEEL STRIP
Our Ref: GMM:RB:FP16665

We refer to the First Written Opinion dated 12 May 2003 issued as a result of Preliminary Examination of this application.

The applicant proposes to amend the specification in view of the Examiner's findings. We enclose new pages 3 and 3a, and new claim pages 17, 18 and 19 and we ask that these be substituted for original pages 3, 17, 18 and 19.

The effect of the amendments is to introduce the limitations of claim 2 into claim 1, to omit claim 2 and renumber claims 3 to 16 as new claims 2 to 15 with consequential changes in the appendices and to cancel original claims 17 to 19. A consequential amendment is made to the statements of invention at page 3.

In view of the conclusions expressed in the Written Opinion, we trust that these new claims will be found to have novelty and inventive step.

Yours faithfully

MELBOURNE

SYDNEY

PERTH

BRISBANE

Associated with Computer Patent Associates Limited Partnership Affiliated with GH/H Hack Lawyers

87

58
55

characteristic distribution of solidified inclusions.

DISCLOSURE OF THE INVENTION

There is provided a method of making a steel
5 strip by continuous casting comprising the steps of:

- a. assembling a pair of cooled casting rolls having
a nip between them and with confining closures
adjacent the ends of the nip;
- 10 b. introducing molten steel between the pair of
casting rolls to form a casting pool between the
casting rolls, the molten steel being a low
carbon steel having a carbon content in the range
15 of 0.001% to 0.1% by weight, a manganese content
in the range of 0.01% to 2.0% by weight, and a
silicon content in the range of 0.01% to 10% by
weight and having a total oxygen content of at
least 100 ppm;
- 20 c. counter rotating the casting rolls and
solidifying the molten steel to form metal shells
on the surface of the casting rolls with levels
of oxide inclusions reflected by the total oxygen
content of the molten steel to promote the
formation of thin steel strip; and
- 25 d. forming solidified thin steel strip through the
nip of the casting rolls from said solidified
shells.

The total oxygen content of the molten steel in
30 the casting pool may be between 100 ppm and 250 ppm. More
specifically, it may be about 200 ppm.

The steel may have an aluminum content of the
order of 0.01% or less by weight. The aluminum may for
example be as little as 0.008% or less by weight. The
35 molten steel may be a silicon/manganese killed steel.

The oxide inclusions are solidification
inclusions and decaridation inclusions. The solidification

58

59
56

- 3a -

inclusions are formed during cooling and solidification of the steel in casting, and decaridation inclusion are formed during decaridation of the molten steel before casting. The solidified steel may contain oxide inclusions usually

CLAIMS:

1. A method of making a steel strip by continuous casting comprising the steps of:

- 5 a. assembling a pair of cooled casting rolls having a nip between them and with confining closures adjacent the ends of the nip;
- 10 b. introducing molten steel between the pair of casting rolls to form a casting pool between the casting rolls, the molten steel being a low carbon steel having a carbon content in the range of 0.001% to 0.1% by weight, a manganese content in the range of 0.01% to 2.0% by weight, and a silicon content in the range of 0.01% to 10% by weight and having a total oxygen content of at least 100 ppm;
- 15 c. counter rotating the casting rolls and solidifying the molten steel to form metal shells on the surface of the casting rolls with levels of oxide inclusions reflected by the total oxygen content of the molten steel to promote the formation of thin steel strip; and
- 20 d. forming solidified thin steel strip through the nip of the casting rolls from said solidified shells.
- 25

2. A method of making steel strip as claimed in Claim 1, wherein the molten steel in the casting pool has an aluminum content on the order of 0.01% or less by weight.

30

3. A method of making steel strip as claimed in Claim 1 or Claim 2, wherein the molten steel in the casting pool has an oxygen content between 100 ppm and 250 ppm.

35 4. A method of making steel strip as claimed in any one of the preceding claims, wherein the molten steel contains oxide inclusions comprising any one or more of

61
58

MnO, SiO₂ and Al₂O₃ distributed through the steel at an inclusion density in the range 2 gm/cm³ to 4 gm/cm³.

5. A method of making steel strip as claimed in any one of the preceding claims, wherein more than a majority of the inclusions range in size between 2 and 12 microns.

6. A method of making steel strip as claimed in any one of the preceding claims, wherein the sulphur content of the molten steel is less than 0.01% by weight.

7. A method of making steel strip as claimed in

10 Claim 1, comprising the additional steps of:

e. refining the molten steel in the ladle prior to forming the casting pool by heating a steel charge and slag forming material in the ladle to form molten steel covered by a slag containing silicon, manganese and calcium oxides, stirring the molten steel in the ladle by injecting an inert gas into molten steel to cause desulphurisation, and thereafter injecting oxygen to produce molten steel having the total oxygen content of greater than 100ppm.

8. A method of making steel strip as claimed in Claim 7, wherein the desulphurisation reduces the sulphur content of the molten steel to less than 0.01% by weight.

9. A method of making a thin steel strip as claimed in Claim 7 or 8, wherein the solidified steel is a silicon/manganese killed steel and the inclusions comprise any one or more of MnO, SiO₂ and Al₂O₃.

10. A method of making a thin steel strip as claimed in any one of Claims 7 to 9, wherein more than a majority of the inclusions range in size between 2 and 12 microns.

11. A method of making a steel strip as claimed in any one of Claims 7 to 10, wherein the solidified steel

61

62
59

has a total oxygen content in the range of 100 ppm to 250 ppm.

12. A thin steel strip produced by twin roll casting to a thickness of less than 5mm and formed of a solidified steel containing solidified oxide inclusions distributed such that at surface regions of the strip to a depth of 2 microns from the surface contain such inclusions to a per unit area density of at least 120 inclusions/mm².

13. A thin steel strip as claimed in Claim 12, wherein the majority of the solidified steel is a silicon/manganese killed steel and the inclusions comprise any one or more of MnO, SiO₂ and Al₂O₃.

14. A thin steel strip as claimed in Claim 12 or Claim 13, wherein the majority of the inclusions range in size between 2 and 12 microns.

15. A thin steel strip as claimed in any one of Claims 12 to 14, wherein the solidified steel has a total oxygen content in the range 100 ppm to 250 ppm.

62

GH
GRIFFITH HACK
PATENT AND TRADE MARK ATTORNEYS

Melbourne Office
509 St Kilda Road Melbourne
VIC 3004 Australia
GPO Box 1288K Melbourne
VIC 3001 Australia

Telephone +61 3 9243 8300
Facsimile +61 3 9243 8333
Facsimile +61 3 9243 8334
ghmelb@griffithhack.com.au
www.griffithhack.com.au

The Commissioner of Patents

BY FACSIMILE
02 6283 7999

5 November 2003

Madam

IN THE MATTER OF International Patent Application No. PCT/AU02/01257
in the name of NUCOR CORPORATION
Entitled CASTING STEEL STRIP
Our Ref: GMM:ASP:FP16665

As arranged by your telephone discussion with Nick Mountford I am transmitting corrected copies of new pages 3 and 17 for insertion as substitute pages referred to in our letter of 24 September 2003.

Yours faithfully

MELBOURNE

SYDNEY

PERTH

BRISBANE

Associated with Computer Patent Associates Limited Partnership Affiliated with Griffith Hack Lawyers

characteristic distribution of solidified inclusions.

DISCLOSURE OF THE INVENTION

There is provided a method of making a steel
5 strip by continuous casting comprising the steps of:

- a. assembling a pair of cooled casting rolls having
a nip between them and with confining closures
adjacent the ends of the nip;
- 10 b. introducing molten steel between the pair of
casting rolls to form a casting pool between the
casting rolls, the molten steel being a low
carbon steel having a carbon content in the range
of 0.001% to 0.01% by weight, a manganese content
15 in the range of 0.01% to 2.0% by weight, and a
silicon content in the range of 0.01% to 10% by
weight and having a total oxygen content of at
least 100 ppm;
- c. counter rotating the casting rolls and
20 solidifying the molten steel to form metal shells
on the surface of the casting rolls with levels
of oxide inclusions reflected by the total oxygen
content of the molten steel to promote the
formation of thin steel strip; and
- 25 d. forming solidified thin steel strip through the
nip of the casting rolls from said solidified
shells.

The total oxygen content of the molten steel in
30 the casting pool may be between 100 ppm and 250 ppm. More
specifically, it may be about 200 ppm.

The steel may have an aluminum content of the
order of 0.01% or less by weight. The aluminum may for
example be as little as 0.008% or less by weight. The
35 molten steel may be a silicon/manganese killed steel.

The oxide inclusions are solidification
inclusions and deoxidation inclusions. The solidification

64
61

64

CLAIMS:

1. A method of making a steel strip by continuous casting comprising the steps of:

- 5 a. assembling a pair of cooled casting rolls having a nip between them and with confining closures adjacent the ends of the nip;
- 10 b. introducing molten steel between the pair of casting rolls to form a casting pool between the casting rolls, the molten steel being a low carbon steel having a carbon content in the range of 0.001% to 0.01% by weight, a manganese content in the range of 0.01% to 2.0% by weight, and a silicon content in the range of 0.01% to 10% by weight and having a total oxygen content of at least 100 ppm;
- 15 c. counter rotating the casting rolls and solidifying the molten steel to form metal shells on the surface of the casting rolls with levels of oxide inclusions reflected by the total oxygen content of the molten steel to promote the formation of thin steel strip; and
- 20 d. forming solidified thin steel strip through the nip of the casting rolls from said solidified shells.
- 25

2. A method of making steel strip as claimed in Claim 1, wherein the molten steel in the casting pool has an aluminum content on the order of 0.01% or less by weight.

30

3. A method of making steel strip as claimed in Claim 1 or Claim 2, wherein the molten steel in the casting pool has an oxygen content between 100 ppm and 250 ppm.

35 4. A method of making steel strip as claimed in any one of the preceding claims, wherein the molten steel contains oxide inclusions comprising any one or more of

65

characteristic distribution of solidified inclusions.

DISCLOSURE OF THE INVENTION

There is provided a method of making a steel
5 strip by continuous casting comprising the steps of:

- a. assembling a pair of cooled casting rolls having a nip between them and with confining closures adjacent the ends of the nip;
- 10 b. introducing molten steel between the pair of casting rolls to form a casting pool between the casting rolls, the molten steel being a low carbon steel having a carbon content in the range of 0.001% to 0.1% by weight, a manganese content
15 in the range of 0.01% to 2.0% by weight, and a silicon content in the range of 0.01% to 10% by weight and having a total oxygen content of at least 100 ppm;
- c. counter rotating the casting rolls and
20 solidifying the molten steel to form metal shells on the surface of the casting rolls with levels of oxide inclusions reflected by the total oxygen content of the molten steel to promote the formation of thin steel strip; and
- 25 d. forming solidified thin steel strip through the nip of the casting rolls from said solidified shells.

The total oxygen content of the molten steel in
30 the casting pool may be between 100 ppm and 250 ppm. More specifically, it may be about 200 ppm.

The steel may have an aluminum content of the order of 0.01% or less by weight. The aluminum may for example be as little as 0.008% or less by weight. The
35 molten steel may be a silicon/manganese killed steel.

The oxide inclusions are solidification inclusions and decaridation inclusions. The solidification

CLAIMS:

1. A method of making a steel strip by continuous casting comprising the steps of:

- 5 a. assembling a pair of cooled casting rolls having a nip between them and with confining closures adjacent the ends of the nip;
- 10 b. introducing molten steel between the pair of casting rolls to form a casting pool between the casting rolls, the molten steel being a low carbon steel having a carbon content in the range of 0.001% to 0.1% ^{0.01%} by weight, a manganese content in the range of 0.01% to 2.0% by weight, and a silicon content in the range of 0.01% to 10% by weight and having a total oxygen content of at least 100 ppm;
- 15 c. counter rotating the casting rolls and solidifying the molten steel to form metal shells on the surface of the casting rolls with levels of oxide inclusions reflected by the total oxygen content of the molten steel to promote the formation of thin steel strip; and
- 20 d. forming solidified thin steel strip through the nip of the casting rolls from said solidified shells.
- 25

2. A method of making steel strip as claimed in Claim 1, wherein the molten steel in the casting pool has an aluminum content on the order of 0.01% or less by weight.

30

3. A method of making steel strip as claimed in Claim 1 or Claim 2, wherein the molten steel in the casting pool has an oxygen content between 100 ppm and 250 ppm.

35 4. A method of making steel strip as claimed in any one of the preceding claims, wherein the molten steel contains oxide inclusions comprising any one or more of

62
64

67

FUNDICIÓN DE TIRA DE ACERO

RESUMEN-OBJETO Y FINALIDAD DE LA INVENCION

Fundición en rodillos gemelos de la tira de acero delgada. El acero fundido es introducido entre un par de rodillos de fundición enfriados para formar una piscina de fundición desde la cual el acero se solidifica sobre los rodillos para producir una tira solidificada. El acero fundido tiene un contenido de oxígeno total en el rango de 100 ppm a 250 ppm y contiene inclusiones de óxido de metales que comprenden uno cualquiera o más entre MnO , SiO_2 y Al_2O_3 distribuidos a lo largo del acero a una densidad de inclusión en el rango de 2 gm/cm^3 y 4 gm/cm^3 . Típicamente las inclusiones están en un rango de tamaño entre 2 y 12 micrones. La tira fundida tiene un espesor de menos de 5 mm y contiene inclusiones de óxido metálico distribuidas de forma que las regiones de la tira contienen inclusiones solidificadas a una densidad por unidad de área de al menos $120 \text{ inclusiones/mm}^2$.

FUNDICIÓN DE TIRA DE ACERO

CAMPO TÉCNICO

Esta invención está relacionada con la fundición de la tira de acero. Tiene particular aplicación a la fundición continua de la tira de acero delgada en un fundidor de rodillos gemelos.

En la fundición de rodillos gemelos, el metal fundido es introducido entre un par de rodillos de fundición horizontales contra-rotados que son enfriados de forma que las capas de metal se solidifican sobre las superficies de los rodillos en movimiento y son llevadas juntas a la separación entre estas para producir un producto en tira solidificado entregado en la parte de abajo desde la separación entre los rodillos. El término "separación" se usa aquí para referirse a la región general en la cual los rodillos están más cerca. El metal fundido puede ser vertido desde un cazo en un recipiente más pequeño desde el cual este fluye mediante una boquilla de entrega de metal encima de la separación, de forma que lo dirija a la separación entre los rodillos para formar una piscina de fundición de metal fundido soportada sobre las superficies de fundición de los rodillos inmediatamente encima de la separación, y extendiéndose a lo largo de la separación. Esta piscina de fundición está usualmente confinada entre las placas laterales o presas, adheridas en acople deslizante con las superficies límite de los rodillos para represar los dos extremos de la piscina de fundición contra la descarga, aunque también se proponen medios alternativos como barreras electromagnéticas.

Cuando se funde una tira de acero delgada en un fundidor de rodillos gemelos, el acero fundido en la piscina de fundición estará generalmente a una temperatura del orden de 1500 °C o mayor, y por lo tanto es necesario alcanzar unas tasas de enfriamiento muy altas sobre las superficies de fundición de los rodillos. Es particularmente importante alcanzar un alto flujo de calor y una nucleación extensiva sobre la solidificación inicial del acero sobre las superficies de fundición para formar las capas metálicas. La Patente Estadounidense 5,720,336 describe como el flujo de calor sobre la solidificación inicial puede aumentarse ajustando la química de fundido del acero de forma que una proporción sustancial de los óxidos metálicos formados como productos de desoxidación, sean líquidos a la temperatura de solidificación inicial con el fin de formar una capa sustancialmente líquida en la interfaz entre el material fundido y cada superficie de fundición.

Como se revela en las patentes estadounidenses 5,934,359 y 6,059,014 y la Solicitud Internacional AU 99/00641, la nucleación del acero sobre la solidificación inicial se puede influenciar por medio de la textura de la superficie de fundición. En particular, la Solicitud Internacional AU 99/00641 revela que una textura de picos y depresiones aleatorias puede mejorar la solidificación inicial suministrando sitios de nucleación potencial distribuidos a lo largo de las superficies de fundición. Ahora hemos determinado que la nucleación también depende de la presencia de inclusiones de óxido en el metal fundido y que, sorprendentemente, no es una ventaja en la fundición de tiras en rodillos gemelos, moldear con un acero "limpio" en el cual se ha minimizado el número de inclusiones formadas durante la desoxidación en el acero fundido antes de la fundición. El acero para la fundición continua es sometido a tratamiento de desoxidación en el cazo, anterior al vertido. En la fundición de rodillos

gemelos, el acero es generalmente sometido a desoxidación con manganeso silicio en el cazo, aunque es posible usar desoxidación de aluminio con adición de calcio para controlar la formación de inclusiones de Al_2O_3 sólidas, que pueden obstruir los pasajes de flujo fino de metal en el sistema de descarga del metal a través del cual el metal fundido es entregado a la piscina de fundición. Hasta ahora también se pensaba que era deseable aspirar a una limpieza óptima de acero mediante tratamiento en el cazo para minimizar el nivel de oxígeno total en el acero fundido. Sin embargo, ahora hemos determinado que la disminución del nivel de oxígeno del acero reduce el volumen de las inclusiones y si el contenido total de oxígeno se reduce por debajo de cierto nivel, la naturaleza del contacto inicial entre el acero y las superficies de los rodillos pueden afectarse adversamente al extremo que haya una nucleación insuficiente que genera una rápida solidificación inicial y alto flujo de calor.

El acero fundido es ajustado mediante desoxidación en el cazo de forma que el contenido total de oxígeno cae dentro de un rango que asegura la solidificación satisfactoria sobre los rodillos de fundición y la producción de un producto de tira satisfactorio. El acero fundido contiene una distribución de inclusiones de óxido (típicamente MnO , CaO , SiO_2 y/o Al_2O_3) suficientes para proveer una densidad apropiada de sitios de nucleación sobre las superficies de los rodillos para la solidificación inicial y el producto de tira resultante muestra una distribución característica de inclusiones solidificadas.

REVELACIÓN DE LA INVENCION

Se provee un método para fabricar una tira de acero mediante fundición continua que comprende los pasos de:

- a. **Ensamble de un par de rodillos de fundición enfriados que tienen una separación entre ellos y con cierres de confinación adyacentes de los extremos de la separación;**
- b. **Introducción de acero fundido entre el par de rodillos de fundición para formar una piscina de fundición entre los rodillos de fundición, el acero fundido es un acero bajo en carbono que tiene un contenido de carbono en el rango de 0.001% a 0.01% en peso, un contenido de manganeso en el rango de 0.01% a 2.0% en peso y un contenido de silicio en el rango de 0.01% a 10% en peso y un contenido de oxígeno total de al menos 100 ppm.**
- c. **Contra-rotación de los rodillos de fundición y solidificación del acero fundido para formar las capas metálicas sobre la superficie de los rodillos de fundición con niveles de inclusiones de oxido reflejados mediante el contenido de oxígeno total del acero fundido para promover la formación de una tira de acero delgada; y**
- d. **Formación de tira de acero delgada solidificada a través de la separación de los rodillos de fundición de dichas capas solidificadas.**

El contenido de oxígeno total del acero fundido en la piscina de fundición puede estar entre 100 ppm y 250 ppm. Más específicamente, puede ser de aproximadamente 200 ppm.

El acero puede tener un contenido de aluminio del orden de 0.01% o menos en peso. El aluminio puede por ejemplo, ser tan pequeño como 0.008% o menos en peso. El acero fundido puede ser un acero agotado de silicio/manganeso.

Las inclusiones de oxido son inclusiones de solidificación e inclusiones de desoxidación.

Las inclusiones de solidificación se forman durante el enfriamiento y la solidificación del acero en la fundición, y la inclusión de desoxidación se forma durante la desoxidación del acero fundido antes del fundición. El acero solidificado puede contener inclusiones de óxido usualmente comprendidas de uno cualquiera o más entre MnO , SiO_2 , y Al_2O_3 distribuidos a lo largo del acero a una densidad de inclusión en el rango de 2 g/cm^3 y 4 gm/cm^3 .

El acero fundido se puede refinar en un cazo antes de la introducción entre los rodillos de fundición para formar la piscina de fundición mediante el calentamiento de una carga de acero y escoria del material formado en el cazo, y por medio de este formar el acero fundido cubierto por una escoria que contiene óxidos de silicio, manganeso y calcio. El acero fundido puede ser agitado mediante inyección de un gas inerte en este para producir la dessulfurización, y con aceros tales como un acero agotado de silicio/manganeso, la inyección de oxígeno, para producir el acero que tiene el contenido total de oxígeno deseado de al menos 100 ppm y usualmente menos de 250 ppm. La desulfurización puede reducir el contenido de azufre del acero fundido a menos de 0.01% en peso.

La tira de acero delgada producida mediante fundición continua de rodillos gemelos como se describió anteriormente, tiene un espesor de menos de 5 mm y se forma de un acero solidificado que contiene inclusiones de óxido solidificadas. La distribución de las inclusiones puede ser tal que las dos regiones de superficie de la tira a una profundidad de 2 micrones desde las

caras exteriores contienen inclusiones solidificadas a una densidad por área de unidad de al menos 120 inclusiones/mm².

El acero solidificado puede ser un acero agotado de silicio/manganeso y las inclusiones de óxido pueden comprender una cualquiera o más inclusiones de MnO, SiO₂ y Al₂O₃. Las inclusiones pueden variar típicamente en tamaño entre 2 y 12 micrones, de forma que al menos la mayoría de las inclusiones están en ese rango de tamaño.

El método descrito anteriormente produce un acero único alto en contenido oxígeno distribuido en inclusiones de óxido. Específicamente, la combinación del alto contenido de oxígeno en el acero fundido y el corto tiempo de residencia del acero fundido en la piscina de fundición produce una tira de acero delgada con propiedades de ductilidad mejoradas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Con el fin de describir la invención más detalladamente, se darán algunos ejemplos específicos relacionados con los dibujos adjuntos en donde:

La Figura 1 muestra el efecto de los puntos de fusión de las inclusiones sobre los flujos de calor obtenidos en los ensayos de fundición de rodillos gemelos usando aceros agotados de silicio/manganeso.

La Figura 2 es un mapa de espectroscopia dispersiva de energía (EDS) de Mn mostrando una tira de inclusiones finas de solidificación en una tira de acero solidificada;

La figura 3 es una gráfica que muestra el efecto de la variación de los contenidos de manganeso a silicio sobre la temperatura liquidus de inclusiones;

La Figura 4 muestra la relación entre el contenido de alumina (medido desde las inclusiones de la tira) y la efectividad de la desoxidación;

La Figura 5 es un diagrama de fase ternario para MnO , SiO_2 , Al_2O_3 ;

La Figura 6 muestra la relación entre las inclusiones de contenido de alumina y la temperatura liquidus;

La Figura 7 muestra el efecto del oxígeno en un acero fundido sobre una tensión de superficie; y

La Figura 8 es una gráfica de los resultados de los cálculos relacionados con las inclusiones disponibles para nucleación en diferentes niveles de limpieza del acero.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA REALIZACIÓN PREFERIDA

Hemos llevado a cabo ensayos extensivos de fundición sobre un fundidor de rodillos gemelos de la clase totalmente descrita en las Patentes Americanas 5,814,668 y 5,277,243 para producir la tira de acero del orden de 1 mm de espesor y menos. Dichos ensayos de fundición usando acero agotado de silicio manganeso han demostrado que el punto de fusión de las inclusiones de óxido en el acero fundido tienen un efecto en los flujos de calor obtenidos durante la solidificación del acero como se ilustra en la Figura 1. Los óxidos de punto de fusión bajo mejoran el contacto de transferencia de calor entre el metal fundido y las superficies de los rodillos de fundición en las regiones superiores de la piscina, generando tasas de transferencia de calor más altas. Las inclusiones líquidas no se producen cuando el punto de fusión es mayor que la temperatura del acero en la piscina de fundición. Por lo tanto,

hay una reducción dramática en la rata de transferencia de calor cuando el punto de fusión de la inclusión es mayor de aproximadamente 1600 °C.

Los ensayos de fundición con aceros agotados de aluminio han mostrado que con el fin de prevenir la formación de inclusiones de alumina de alto punto de fusión (punto de fusión de 2050 °C), es necesario tener un tratamiento de calcio para proveer inclusiones líquidas de $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$.

Las inclusiones de óxido formadas en las capas metálicas solidificadas y a su vez, la tira de acero delgada comprende inclusiones formadas durante el enfriamiento y solidificación del acero, e inclusiones de desoxidación formadas durante la refinación en el cazo.

El nivel de oxígeno en el acero se reduce dramáticamente durante el enfriamiento en el menisco, causando la generación de inclusiones de solidificación cerca de la superficie de la tira. Estas inclusiones de solidificación se forman predominantemente de $\text{MnO} \cdot \text{SiO}_2$ mediante la siguiente reacción:



La aparición de las inclusiones de solidificación sobre la superficie de la tira, obtenidas a partir de un mapa de Espectroscopia Dispersiva de Energía (EDS), se muestra en la Figura 2. Se puede ver que las inclusiones de solidificación son extremadamente finas (típicamente menos de 2 a 3 μm) y están en una banda ubicada entre 10 a 20 μm de la superficie. Una distribución de tamaño típica de las inclusiones a través de la tira se muestra en la Figura 3 de nuestro documento titulado "Recent Developments in

7A

Project M of the Joint Development of Low Carbon Steel Strip Casting by BHP and IHI" (Desarrollos recientes del Proyecto M del Desarrollo Conjunto de la Fundición de Tira de Acero Bajo en Carbono mediante BHP y IHI), presentado en el Congreso METEC 99, Dusseldorf, Alemania (Junio 13-15, 1999).

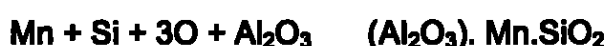
Los niveles comparativos de inclusiones de solidificación se determina principalmente mediante los niveles de Mn y Si en el acero. La Figura 3 muestra que la relación de Mn a Si tiene un efecto significativo sobre la temperatura liquidus de las inclusiones. Un acero agotado de manganeso silicio que tiene un contenido de carbono en el rango de 0.001% a 0.1% en peso, un contenido de manganeso en el rango de 0.1% a 2.0% en peso y un contenido de silicio en el rango de 0.1% a 10% en peso y un contenido de aluminio del orden de 0.01% o menos en peso puede producir tales inclusiones de oxido durante el enfriamiento del acero en las regiones superiores de la piscina de fundición. En particular, el acero puede tener la siguiente composición, denominada M06:

Carbono	0.06% en peso
Manganeso	0.6% en peso
Silicio	0.28% en peso
Aluminio	0.002% en peso

Las inclusiones de desoxidación se generan durante la desoxidación del acero fundido en el cazo con Al, Si y Mn. De este modo, la composición de las inclusiones de óxido formadas durante la desoxidación está basada principalmente en $MnO.SiO_2.Al_2O_3$. Estas inclusiones de desoxidación se localizan aleatoriamente en la tira y son más gruesas que las inclusiones de solidificación cerca de la superficie de la tira.

7A

El contenido de alumina de las inclusiones tiene un efecto fuerte sobre los niveles de oxígeno libre en el acero. La Figura 4 muestra que al aumentar el contenido de alumina, el oxígeno libre en el acero disminuye. Con la introducción de alumina, las inclusiones de $\text{MnO} \cdot \text{SiO}_2$ se diluyen con una reducción posterior en su actividad, que a su vez reduce el nivel de oxígeno libre, como se ve en la siguiente reacción:



Para las inclusiones basadas en $\text{MnO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$, el efecto de la composición de la inclusión sobre la temperatura de liquidus se puede obtener a partir del diagrama temario de fase mostrado en la figura 5.

El análisis de las inclusiones de óxido en la tira de acero delgada ha mostrado que la relación de MnO/SiO_2 está típicamente entre 0.6 y 0.8 y para este régimen, se encontró que el contenido de alumina de las inclusiones de óxido tenían el efecto más fuerte sobre el punto de fusión de las inclusiones (temperatura de liquidus), como se muestra en la Figura 6.

Hemos determinado que es importante para la fundición, según la presente invención, tener inclusiones de solidificación y desoxidación ya que estas son líquidas a la temperatura de solidificación inicial del acero, y el acero fundido en la piscina de fundición tiene un contenido de oxígeno de al menos 100 ppm para producir capas metálicas con inclusiones de niveles de oxígeno que se reflejan en el contenido de oxígeno total del acero fundido para promover la nucleación y el flujo de calor alto durante la solidificación inicial del acero en las superficies del rodillos de fundición. Tanto las

inclusiones de solidificación como las de desoxidación son inclusiones de óxido y proveen sitios de nucleación y contribuyen significativamente a la nucleación durante el proceso de solidificación del metal; pero las inclusiones de desoxidación en última instancia, las que controlan la rata en la que su concentración puede variar. Las inclusiones de desoxidación son mucho más grandes, típicamente mayores a 4 micrones, mientras que las inclusiones de solidificación son generalmente menores de 2 micrones y están basadas en MnO.SiO_2 y no tienen Al_2O_3 mientras que las inclusiones de desoxidación también tienen Al_2O_3 .

Se ha encontrado en los ensayos de fundición usando el grado M06 anterior de acero agotado silicio/manganeso, que si el contenido total de oxígeno del acero se reduce en el proceso de refinación en el cazo, a niveles bajos de menos de 100 ppm, los flujos de calor se reducen y la fundición se afecta, mientras que se pueden obtener buenos resultados de fundición si el contenido total de oxígeno es de al menos 100 ppm y típicamente en el orden de 200 ppm. El contenido total de oxígeno se puede medir mediante un instrumento "Leco" y se controla mediante el grado de "aclorado" durante el tratamiento del cazo, i.e. la cantidad de argón burbujeado a través del cazo mediante un tapón poroso o una lanceta superior, y la duración del tratamiento.

El contenido de oxígeno total se midió mediante procedimientos convencionales usando el Determinador Nitrógeno/Oxígeno LECO TC-436 descrito en el Manual de Instrucciones del Determinador Nitrógeno/Oxígeno LECO TC-436 disponible en LECO (Forma No. 200-043, Rev. Abr. 96, Sección 7, pp. 7-1 a 7-4.

80
77

Con el fin de determinar si los flujos mejorados de calor obtenidos con mayores contenidos de oxígeno total se debió a la disponibilidad de las inclusiones de óxido como sitios de nucleación, se llevaron a cabo ensayos de fundición con aceros en los cuales la desoxidación en el cazo se realizó con siliciuro de calcio (Ca-Si) y los resultados se compararon con la fundición con el acero al carbón de Si agotado conocido como grados M06 de acero. Los resultados se establecen en la siguiente tabla:

Tabla 1

Diferencias en el flujo de calor entre los grados M06 y Cal-Sil

Fundición No.	Grado	Velocidad de fundición (m/min)	Altura de la piscina, (mm)	Calor total removido (MW)
M 33	M06	64	171	3.55
M 34	M06	62	169	2.58
O 50	Cal-Sil	60	176	2.54
O 51	Cal-Sil	66	175	2.56

Aunque los niveles de Mn y Si fueron similares a los grados Si-agotado, el nivel de oxígeno libre en los calores Ca-Si fue más baja y las inclusiones de óxido contenían más CaO. Los flujos de calos el los calores Ca-Si fueron más bajos a pesar de un punto de fusión de inclusión más bajo (Ver Tabla 2).

Tabla 2

Composiciones escoria con desoxidación de Ca-Si

Grado	Oxígeno Libre (ppm)	Composición de la escoria (%peso)				Temperatura de fusión de la inclusión °C
		SiO ₂	MnO	Al ₂ O ₃	CaO	
Ca-Si	23	32.5	9.8	32.1	22.1	1399

80

Los niveles de oxígeno en los grados Ca-Si fueron menores, típicamente de 20 a 30 ppm, comparados con las 40 a 50 ppm con los grados M06. El oxígeno es un elemento de activo de superficie y de este modo, se espera que la reducción del nivel de oxígeno reduzca la humectación entre el acero fundido y los rodillos de fundición y produzca una reducción en la rata de transferencia de calor. Sin embargo, en la Figura 7 parece que la reducción de oxígeno de 20 a 40 ppm puede no ser suficiente para aumentar la tensión de superficie a niveles que expliquen la reducción observada en el flujo de calor.

Se puede concluir que la disminución del nivel de oxígeno en el acero reduce el volumen de las inclusiones y así, reduce el número de inclusiones de óxido para la nucleación inicial.

Esto tiene el potencial de afectar inversamente la naturaleza del contacto inicial entre el acero y la superficie del rodillos. La corrida de la prueba de inmersión ha mostrado que se requiere una densidad de nucleación por unidad de área de aproximadamente $120/\text{mm}^2$ para generar suficiente flujo de calor en la solidificación inicial en la región superior o menisco de la piscina de fundición. La prueba de inmersión incluye el avance de un bloque enfriado en un baño de acero fundido a una velocidad tal que simule muy similarmente las condiciones en las superficies de fundición de un fundidor de rodillos gemelos. El acero se solidifica sobre el bloque enfriado a medida que este se mueve a través del baño fundido para producir una capa de acero solidificada sobre la superficie del bloque. El espesor de esta capa se puede medir en diferentes puntos de toda su área para trazar las variaciones de la rata de solidificación y por lo tanto, la rata efectiva de transferencia de calor en diferentes ubicaciones. De esta forma es posible producir medidas

de una rata de solidificación total así como del flujo de calor total. También es posible examinar la microestructura de la superficie de la tira para correlacionar los cambios en la microestructura de solidificación con los cambios en las ratas de solidificación observadas y los valores de transferencia de calor, y examinar las estructuras asociadas con la nucleación sobre la solidificación inicial en la superficie enfriada. Un aparato de prueba de inmersión se describe más completamente en la Patente Estadounidense 5,720,336.

La relación entre el contenido de oxígeno del acero líquido sobre la nucleación inicial y la transferencia de calor se ha examinado usando un modelo descrito en el Apéndice 1. Este modelo asume que todas las inclusiones de óxido son esféricas y están uniformemente distribuidas en el acero. Se asumió que la capa de superficie era de 2 μm y que solamente las inclusiones presentes en esa capa de superficie podían participar en el proceso de nucleación sobre la solidificación inicial del acero. Los datos de entrada al modelo fueron: contenido de oxígeno total en el acero, diámetro de la inclusión, espesor de la tira, velocidad de fundición y espesor de capa de superficie. Los datos de salida fueron porcentaje de inclusiones del total en el acero requeridas para cumplir una densidad de nucleación por unidad de área objetiva de 120/mm².

La Figura 8 es una gráfica del porcentaje de inclusiones de óxido en la capa de superficie requeridas para participar en el proceso de nucleación con el fin de alcanzar la densidad de nucleación por unidad de área objetiva a diferentes niveles de limpieza del acero expresados como contenido total de oxígeno, asumiendo un espesor de tira de 1.6 mm y una velocidad de

83
80

fundición de 80/min. Esto muestra que para un tamaño de inclusión de 2 μm y un contenido de oxígeno total de 200 ppm, se requiere el 20% de las inclusiones de óxido totales disponibles en la capa de superficie para alcanzar la densidad de nucleación por unidad de área objetiva de 120/mm². Sin embargo, en un contenido de oxígeno total de 80 ppm, se requieren aproximadamente 50% de las inclusiones para alcanzar la rata de nucleación crítica, y a un nivel de contenido de oxígeno total de 40 ppm, habrá un nivel insuficiente de inclusiones de óxido para cumplir la densidad de nucleación por unidad de área objetiva. En consecuencia, cuando el metal es acabado mediante desoxidación en el cazo, el contenido de oxígeno del acero se puede controlar para producir un contenido de oxígeno total en el rango entre 100 y 250 ppm, y típicamente de 200 ppm aproximadamente. Esto dará como resultado que las dos capas profundas de dos micrones adyacentes a los rodillos de fundición en la solidificación inicial contendrán inclusiones de óxido que tienen una densidad por unidad de al menos 120/mm². Estas inclusiones estarán presentes en las capas de superficie exteriores del producto final de tira solidificado y se pueden detectar mediante un examen apropiado, por ejemplo mediante la espectroscopia dispersiva de energía (EDS).

EJEMPLO

DATOS DE ENTRADA

Densidad de Nucleación crítica por unidad de área 120 No/mm2 (necesaria para alcanzar las ratas de transferencia de calor suficientes)			Este valor se ha obtenido a partir de baño de inmersión experimental
Trabajo de pruebas			
Ancho de rodillos	m	1	
Espesor de tira	mm	1.6	
Toneladas de cazo	t	120	
Densidad de acero,	kg/m ³	7800	

82

84
81

Oxígeno total,	ppm	75
Densidad de Inclusión,	kg/m ³	3000

DATOS DE SALIDA

Masa de inclusiones,	kg	21.42857
Diámetro de inclusión,	m	2.00E-06
Volumen de inclusión,	m ³	0.0
Número total de inclusiones		1706096451319381.5
Espesor de la capa de superficie um (un lado)		2
No. Total de inclusiones de		4265241128298.4536
Superficie solamente en el		
proceso de nucleación		
Velocidad de moldeado,	m/min	80
Longitud de la tira,	m	9615.38462
Area de superficie de tira,	m ²	19230.76923
No. Total de sitios de nucleación		2307962.30760
Requeridos		
% de inclusiones disponibles		54.10462
que se requiere que participen		
en el proceso de nucleación		

Estas inclusiones
pueden participar
en el inicial

84

35
82

APÉNDICE 1

Lista de símbolos

w = ancho de rodillos, m

t = espesor de tira, mm

m_s = peso del acero en el cazo, toneladas

ρ_s = densidad del acero, kg/m³

ρ_i = densidad de las inclusiones, kg/m³

O_t = oxígeno total en el acero, ppm

d = diámetro de inclusión, m

v_i = volumen de una inclusión, m³

m_i = masa de inclusiones, kg

N_t = Número total de inclusiones

t_s = espesor de la capa de superficie, μ m

N_s = Número total de inclusiones presentes en la superficie (que pueden participar en el proceso de nucleación)

u = velocidad de fundición, m/min

L_s = longitud de la tira, m

A_s = área de superficie de tira, m²

N_{req} = Número total de inclusiones requeridas para cumplir la densidad de nucleación requerida.

NC_t = nucleación objetivo por densidad de área de unidad, número/mm² (obtenida a partir de la prueba de inmersión).

N_{av} = % de inclusiones totales disponibles en el acero fundido en la superficie de los rodillos de fundición para el proceso de nucleación inicial.

35

Ecuaciones

$$m_i = (O_t \times m_s \times 0.001) / 0.42$$

Nota: para acero Mn-Si agotado, se requiere 0.42 kg de oxígeno para producir 1 kg de neclusiones con una composición de 30% de MnO, 40% SiO₂ y 30% de Al₂O₃.

Para un acero Al-agotado (con inyección de Ca), se requiere 0.38 kg de oxígeno para producir 1 kg de inclusiones con una composición de 50% de Al₂O₃ y 50% de CaO.

$$v_i = 4.19 \times (d / 2)^3$$

$$(3) \quad N_t = m_i / (\rho_i \times v_i)$$

$$(4) \quad N_s = (2.0 \, t_s \times 0.001 \times N_t / t)$$

$$(5) \quad L_s = (m_s \times 1000) / (\rho_s \times w \times t/1000)$$

$$(6) \quad A_s = 2.0 \times L_s \times w$$

$$N_{req} = A_s \times 10^6 \times NC_t$$

$$(8) \quad N_{av} \% = (N_{req} / N_s) \times 100.0$$

La Ecuación 1 calcula la masa de las inclusiones en el acero.

La Ecuación 2 calcula el volumen de una inclusión asumiendo que son esféricas.

La Ecuación 3 calcula el número total de inclusiones disponibles en la capa de superficie (asumiendo que son de 2 um en cada lado). Note que esas inclusiones solo pueden participar en la nucleación inicial.



La ecuación 5 y la ecuación 6 se usan para calcular el área total de superficie de la tira.

La ecuación 7 calcula el número de inclusiones necesarias en la superficie para cumplir la rata de nucleación objetiva.

La Ecuación 8 se usa para calcular el porcentaje de inclusiones totales disponibles en la superficie que deben participar en el proceso de nucleación. Note que si este número es mayor del 100%, el número de inclusiones en la superficie no es suficiente para cumplir la rata de nucleación objetiva.



REIVINDICACIONES

1. Un método para fabricar una tira de acero mediante fundición continua que comprende los pasos de:

- a. Ensamble de un par de rodillos de fundición enfriados que tienen una separación entre ellos y con cierres de confinación adyacentes de los extremos de la separación;
- b. Introducción de acero fundido entre el par de rodillos de fundición para formar una piscina de fundición entre los rodillos de fundición, el acero fundido es un acero bajo en carbono que tiene un contenido de carbono en el rango de 0.001% a 0.01% en peso, un contenido de manganeso en el rango de 0.01% a 2.0% en peso y un contenido de silicio en el rango de 0.01% a 10% en peso y un contenido de oxígeno total de al menos 100 ppm.
- c. Contra-rotación de los rodillos de fundición y solidificación del acero fundido para formar las capas metálicas sobre la superficie de los rodillos de fundición con niveles de inclusiones de óxido reflejados mediante el contenido de oxígeno total del acero fundido para promover la formación de una tira de acero delgada; y
- d. Formación de tira de acero delgada solidificada a través de la separación de los rodillos de fundición de dichas capas solidificadas.

2. Un método para fabricar la tira de acero según se reivindica en la reivindicación 1, en donde el acero fundido en la piscina de fundición tiene un contenido de aluminio del orden de 0.01% o menos en peso.

3. Un método para fabricar la tira de acero según se reivindica en la reivindicación 1 o Reivindicación 2, en donde el acero fundido en la piscina de fundición tiene un contenido de oxígeno entre 100 ppm y 250 ppm.

4. Un método para fabricar la tira de acero según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el acero fundido contiene inclusiones de óxido que comprenden uno cualquiera o más de MnO , SiO_2 y Al_2O_3 distribuidos a través del acero a una densidad de inclusión en el rango de 2 gm/cm^3 a 4 gm/cm^3 .

5. Un método para fabricar la tira de acero según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la mayoría de las inclusiones varía entre 2 y 12 micrones.

6. Un método para fabricar la tira de acero según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el contenido de azufre del acero fundido es menos de 0.01% en peso.

7. Un método para fabricar la tira de acero según se reivindica en la reivindicación 1 que comprende los pasos adicionales de:

- e. Refinación del acero fundido en el cazo antes de la formación en la piscina de fundición mediante el calentamiento de una carga de acero y escoria del material formado en el cazo, para formar el acero fundido cubierto por una escoria que contiene óxidos de silicio, manganeso y calcio, agitando el acero fundido en el cazo mediante inyección de un gas inerte en el acero fundido para producir la dessulfurización, y posteriormente la inyección de

oxígeno para producir el acero fundido que tiene el contenido total de oxígeno mayor a 100 ppm.

8. Un método para fabricar la tira de acero según se reivindica en la reivindicación 7 en donde la desulfurización reduce el contenido de azufre del acero fundido a menos de 0.01% en peso.

9. Un método para fabricar la tira de acero según se reivindica en la reivindicación 7 u 8 en donde el acero solidificado es un acero agotado silicio/manganeso y las inclusiones comprenden uno cualquiera o más de MnO , SiO_2 y Al_2O_3 .

10. Un método para fabricar la tira de acero según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9 en donde más de la mayoría de las inclusiones varían en tamaño entre 2 y 12 micrones.

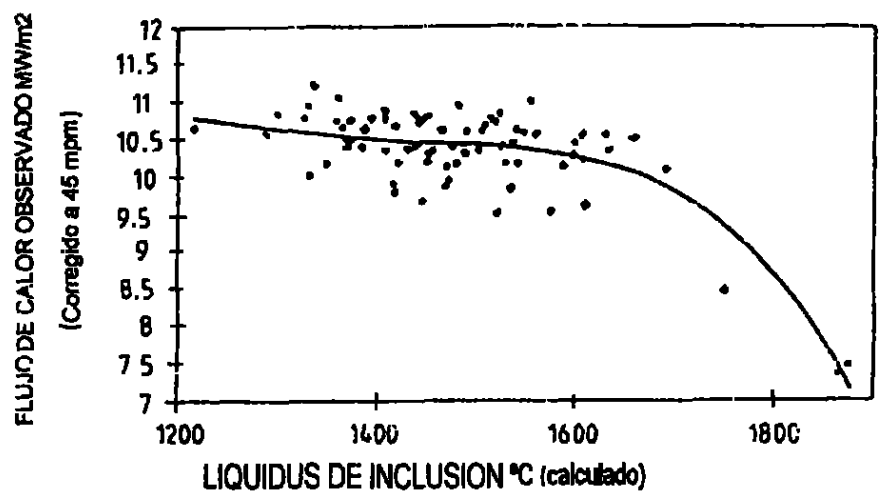
11. Un método para fabricar la tira de acero según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10 en donde el acero solidificado tiene un contenido total de oxígeno en el rango de 100 ppm a 250 ppm.

12. Una tira de acero delgada producida mediante el fundición en rodillos gemelos a un espesor de menos de 5 mm y formada de un acero solidificado que contiene inclusiones de óxido solidificadas distribuidas de forma que en las regiones de superficie de la tira a una profundidad de 2 micrones desde la superficie contiene dichas inclusiones a una densidad de unidad de área de al menos 120 inclusiones/ mm^2 .

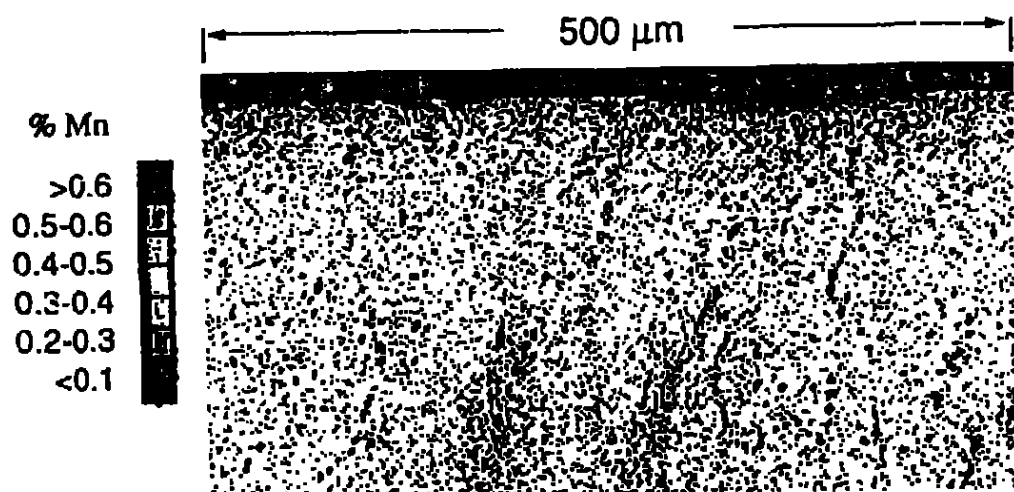
13. Una tira de acero delgada según se reivindicó en la reivindicación 12 en donde la mayoría del acero solidificado es un acero agotado silicio/manganeso y las inclusiones comprenden una cualquiera o más de MnO , SiO_2 y Al_2O_3 .

14. Una tira de acero delgada según se reivindicó en la reivindicación 12 o reivindicación 13 en donde la mayoría de las inclusiones varían en un rango de tamaño entre 2 y 12 micrones.

15. Una tira de acero delgada según se reivindicó en cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14 en donde el acero solidificado tiene un contenido total de oxígeno en el rango de 100 ppm a 250 ppm.



III.1.



III.2.

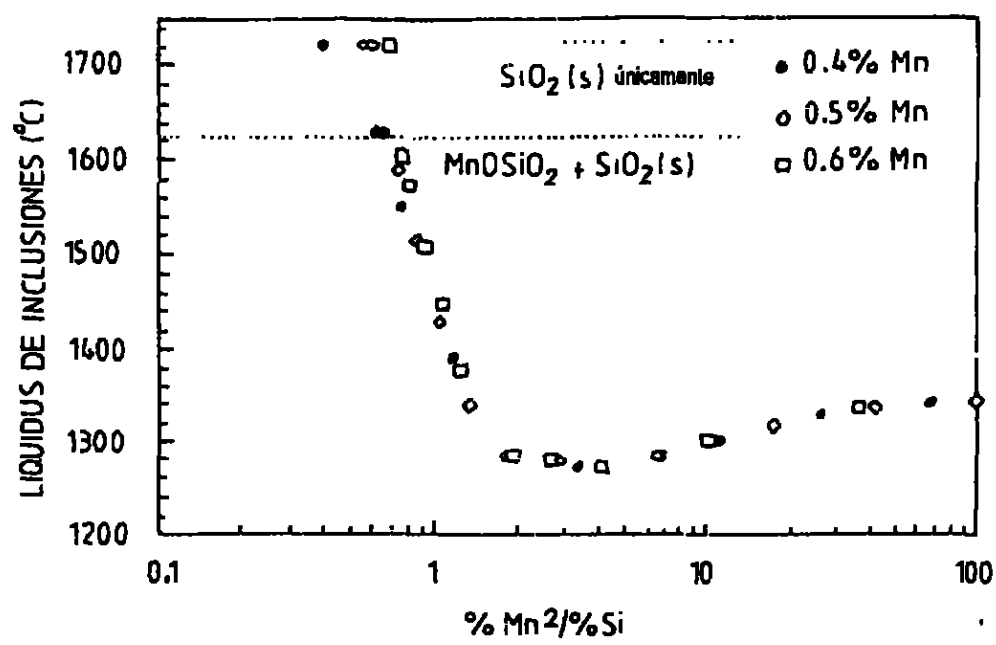
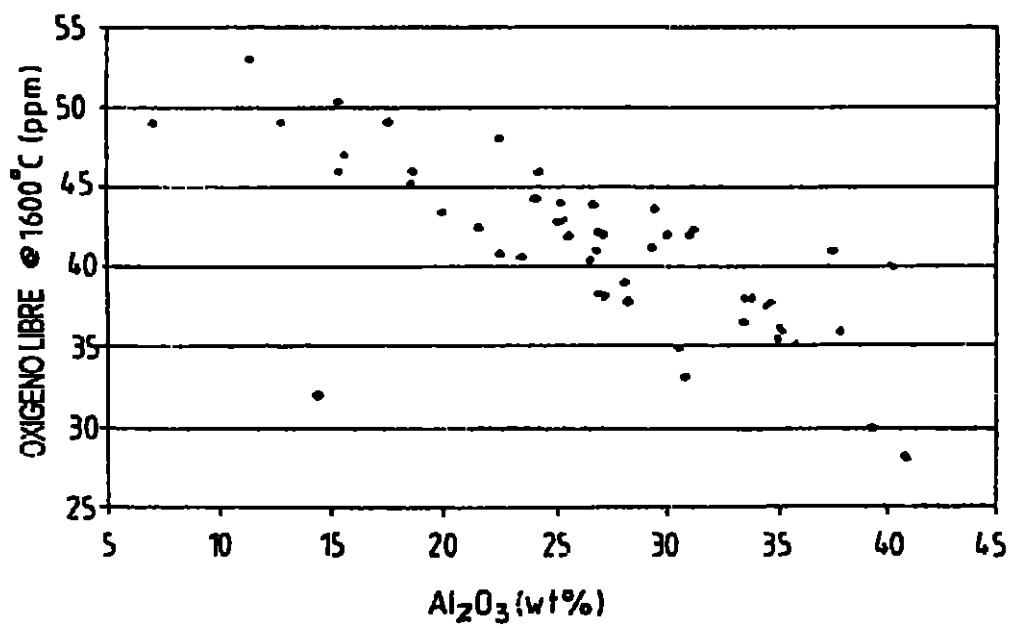
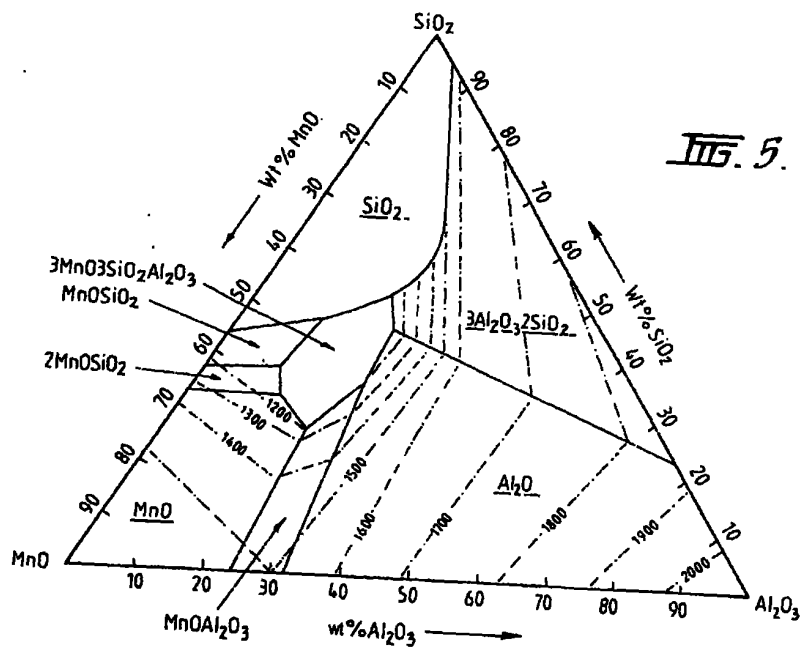
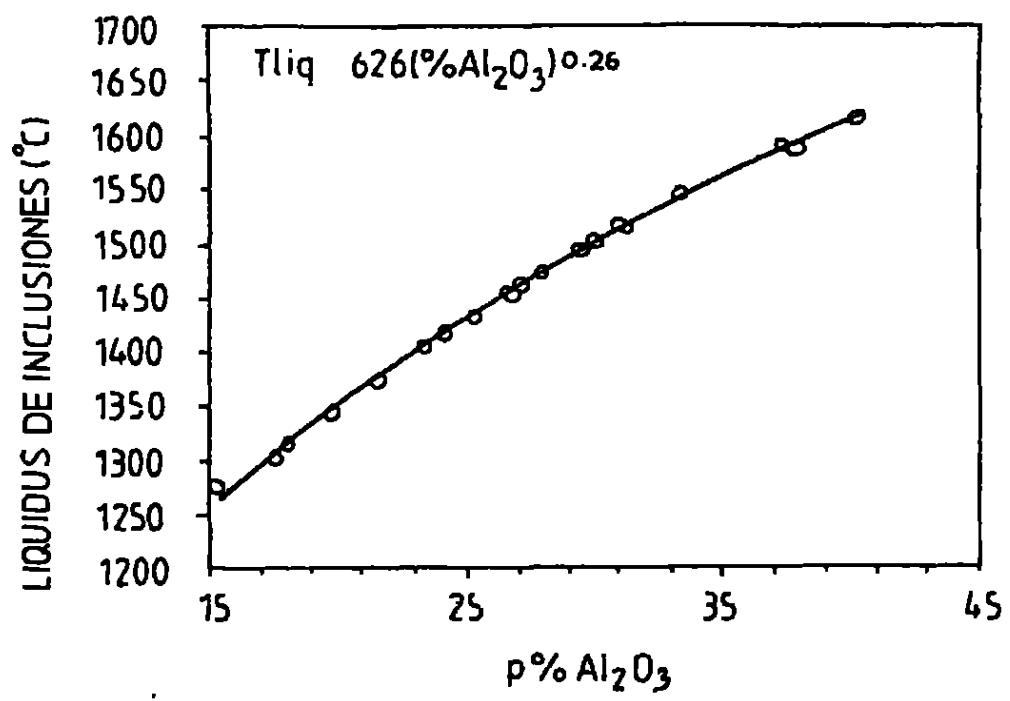


Fig. 3.

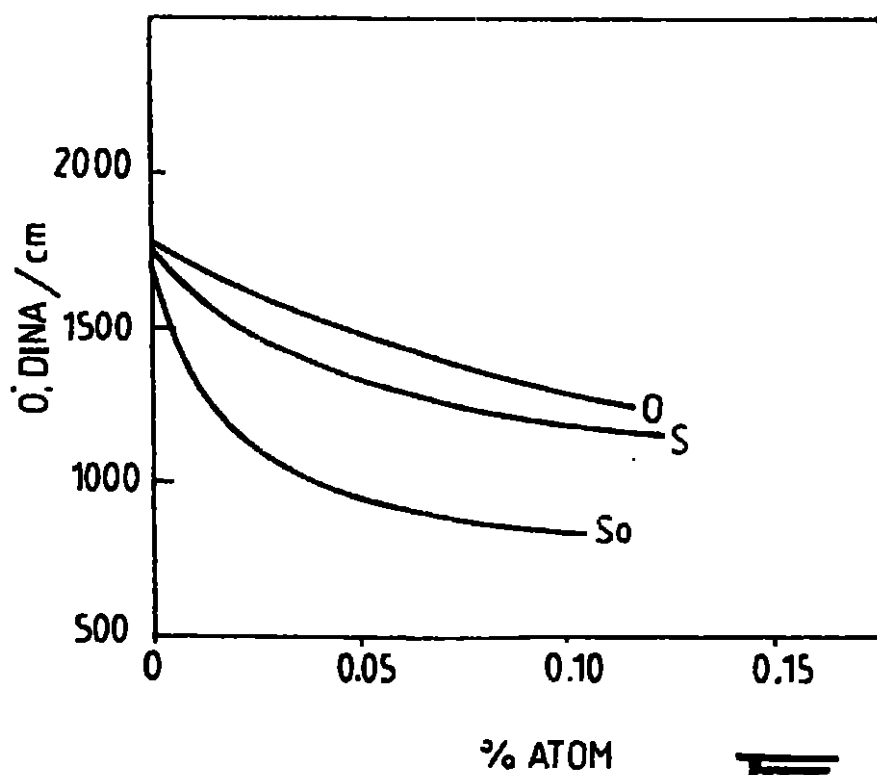


III. 4.

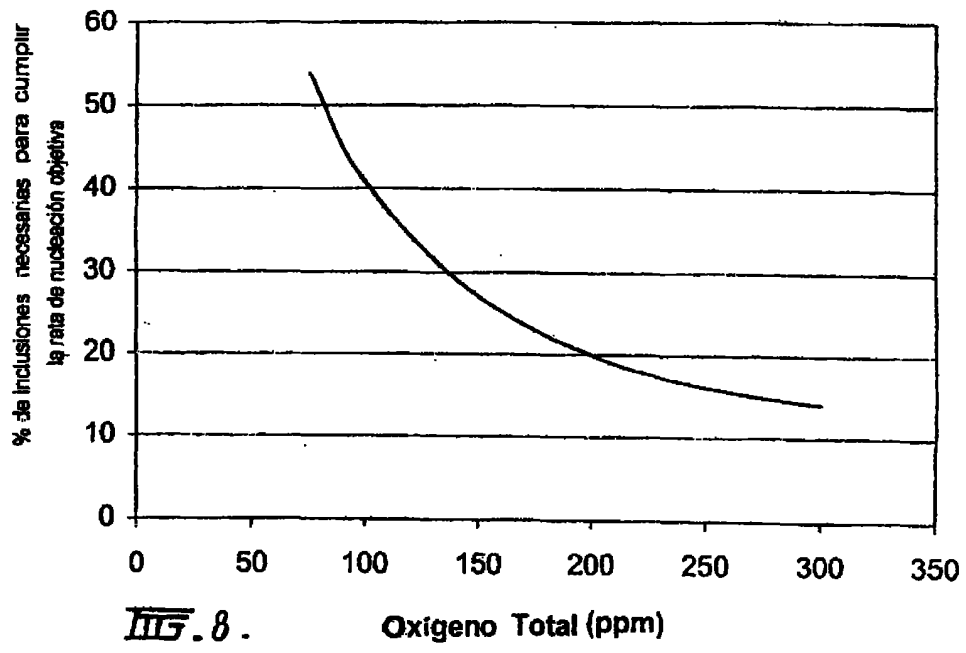




III. 6 .



III. 7.



62

64

100
97

**REQUISITOS MINIMOS PARA ADMISION A TRAMITE
PCT**

PATENTE DE INVENCION **[x]**

MODELO DE UTILIDAD **[]**

- ◆ Indicación de que se solicita la concesión de una patente
- ◆ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
- ◆ Descripción de la invención
- ◆ Dibujos de ser estos pertinentes
- ◆ Comprobante de pago de las tasas establecidas

X 11
X 11
X 168
X 192
X 12

COMPLETA **[x]**

INCOMPLETA **[]**

DISEÑO INDUSTRIAL **[]**

- ◆ Indicación de que se solicita el registro de Diseño Industrial
- ◆ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
- ◆ Representación gráfica y fotográfica del Diseño Industrial o muestra del material que incorpora el diseño
- ◆ Comprobante de pago de las tasas establecidas

COMPLETA **[]**

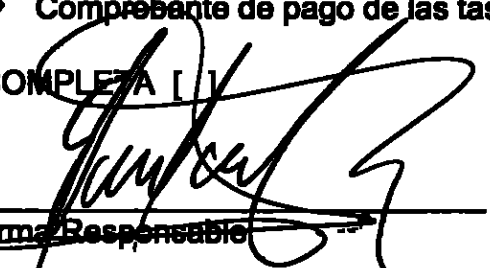
INCOMPLETA **[]**

ESQUEMA DE TRAZADO **[]**

- ◆ Indicación de que se solicita el registro de un Esquema de Trazado
- ◆ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
- ◆ Representación gráfica del esquema trazado
- ◆ Comprobante de pago de las tasas establecidas

COMPLETA **[]**

INCOMPLETA **[]**


Firma Responsable

SUPERINDUSTRIA Y COMERCIO
Radicación : 04023653 00000000 Folios: 99
Fecha_ Fecha (GND): 2004-03-15 16:44:21
Tramite : 011 PCT-PATENT 379 FASE NACI 411 PRESENTAC
Dependencia: 2020 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

Carrera 13 No. 27-00 Piso 5, 7 y 10
Conmutador: 3 82 08 40
Fax: 350 52 20
E-mail: info@slc.gov.co
www.slc.gov.co
Bogotá, D.C., Colombia



2020
Bogotá, D.C.,

Doctor(a):
JOSE ANTONIO LLOREDA
Apoderado
NUCOR CORPORATION

Oficio N°
04225

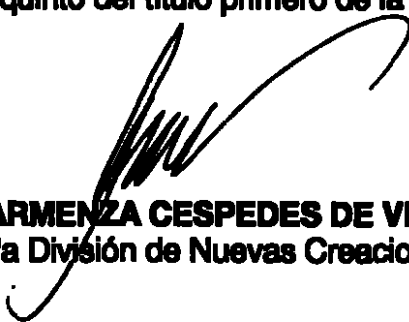
ASUNTO:	Radicación N°	04-23653
	Solicitud Internacional	PCT/US02/01257
	Fecha inicio fase nacional	14/04/2004
	Trámite	011
	Evento	379
	Actuación	430
	Folios	001

Como resultado del examen de forma, realizado con fundamento en el artículo 38 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, artículo 27 del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes (PCT), regla 51 bis del Reglamento y Circular Única de la Superintendencia de Industria y Comercio, se le comunica que:

□ La solicitud no contiene la copia del documento en que consta la cesión del derecho a la patente del inventor al solicitante o a su causante. (Art. 26-k) Decisión 486).

En cumplimiento de lo dispuesto por el artículo 39 de la Decisión 486, se le requiere para que dentro del término de dos meses siguientes a la fecha de notificación del presente oficio, complete los requisitos anteriormente enunciados. En caso de no dar cumplimiento al presente requerimiento, la solicitud se considerará abandonada y perderá su prelación.

Notifíquese el presente oficio conforme a lo dispuesto en el numeral 5.2, literal e), del capítulo quinto del título primero de la Circular Única N° 10 de 2001.


ALIX CARMENZA CESPEDES DE VERGEL
Jefe de la División de Nuevas Creaciones.

El anterior requerimiento fue notificado por filación en lista de fecha 23 ABR 2004

202059