

**發明專利說明書**

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：93130578

※ 申請日期：93-10-08

※IPC 分類：B22D11/06 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

B22D11/10 (2006.01)

鑄造鋼條之方法

C22C 38/00 (2006.01)

METHOD OF CASTING STEEL STRIP

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

努可爾股份有限公司/NUCOR CORPORATION

代表人：(中文/英文)

理塞貝 泰瑞 S./LISENBY, TERRY S.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國北卡羅萊納州夏羅特·瑞克斯佛德路2100號

2100 Rexford Road, Charlotte, NC 28211, U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

美 國/U.S.A.

三、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 瑪哈帕特拉 拉瑪 B./ MAHAPATRA, RAMA BALLAV

2. 普勒多利阿斯 尤金 B./ PRETORIUS, EUGENE B.

3. 索辛斯基 大衛 J./ SOSINSKY DAVID J.

國 籍：(中文/英文)

1. 澳洲/Australia

2.、3. 美 國/U.S.A.

**四、聲明事項：**

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.美國；2003,10,10；60/510,479

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

## 九、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係有關於鋼條之鑄造。其具有用於輥式鑄造機之連續鑄造厚度少於5 mm之薄鋼條之特殊應用。

### 5 【先前技術】

於輥式鑄造機，熔融金屬於至少一鑄造輥之鑄造表面上冷卻且形成薄鑄造條。於具雙輥式鑄造機之輥式鑄造，熔融金屬係於一對被冷卻之逆向旋轉鑄造輥間引入。鋼殼於移動之鑄造表面上固化，且於鑄造輥間之捏壓區結合在一起產生固化片材產物，其係自捏壓區向下遞送。”捏壓區”  
10 一辭於此間係用以指鑄造輥最接近在一起之一般區域。無論如何，熔融金屬一般係自澆斗倒至較小容器內，自此經由金屬遞送系統流至一般係位於鑄造輥之鑄造表面上之分配噴嘴。於雙輥式鑄造，熔融金屬係於鑄造輥間遞送而形成  
15 成熔融金屬鑄造池，其係被支撐於鄰近捏壓區之輥之鑄造表面上，且沿著捏壓區長度延伸。此鑄造池一般係被限制於鄰近鑄造輥端部且以滑動銜接而固持之側向板或堰之間，以便抑制鑄造池之二端部。

當以雙輥式鑄造機鑄造薄鋼條時，鑄造池內之熔融金屬一般係於1500℃及以上等級之溫度。因此，需於鑄造輥之鑄造表面上達成極高之冷卻速率。鑄造表面上之金屬殼之起始固化之高熱通量及大量成核作用對於形成鋼條係必需的。美國專利第5,760,336號案(其在此被併入以供參考)描述起始固化之熱通量如何藉由調整鋼熔融化學而增加，  
20

如此，所形成之金屬氧化物之大部份於起始固化溫度時係液態，因此，實質上呈液態之層於熔融金屬及每一鑄造表面間之界面處形成。如美國專利第5,934,359及6,059,014號案及國際申請案第AU 99/00641號案所揭示(其揭示內容在此被併入以供參考)，起始固化之鋼成核作用可藉由鑄造表面之織地影響。特別地，國際申請案第AU 99/00641號案揭示鑄造表面中之無規之頂峰及谷底織地可藉由提供分佈於鑄造表面上之大量成核位置而促進起始固化作用。

過去已注意到熔融物之鋼化物，特別是薄條材鑄造前之澆斗冶金爐。吾等於過去已注意到鋼金屬內之氧化物含量及氧量及其對於所生產鋼條之品質的衝擊。吾等現已發現鋼條品質及薄鋼條之生產亦係藉由控制熔融鋼內之氫含量及氮含量而促進。控制氫及氮之含量於過去已係澆鑄之研究標的，但吾等所知並未集中注意於薄條材鑄造。例如，見連續鑄造模之熱移除之控制(*Control of Heat Removal in the Continuous Casting Mould*)，P. Zasowski及D. Sosinsky, 1990製鋼會議年報，253-259；及CaO-MgO-SiO<sub>2</sub>熔渣中之水蒸氣溶解度之決定及預測(*Determination and Prediction of Water Vapor Solubilities in CaO-MgO-SiO<sub>2</sub> Slags*)，D. Sosinsky, M. Maeda及A. Mclean, Metallurgical Transactions, 第16b冊, 61-66 (1985年3月)。

### 【發明內容】

特別地，吾等已發現藉由控制鋼熔融物中之氫及氮之含量，以鋼內之低硫量，具有獨特組成及生產品質之普通

碳鋼條可藉由輥式鑄造製得。提供一種鑄造鋼條之方法，包含：

使熔融之普通碳鋼引至具有熔融鋼之至少一鑄造輥之鑄造表面上，該熔融鋼具有低於約120 ppm之游離氮含量及  
5 低於約6.5 ppm之游離氫含量，其係於大氣壓力時測得；及

固化此熔融鋼以於鑄造輥上形成金屬殼體，其具有以用以形成薄鋼條之熔融鋼中之其內容物所反映之氮及氫含量。

此鑄造鋼條之方法可藉由包含下述之步驟而實行：

10 組合一對冷卻鑄造輥，其具有位於其間之捏壓區及鄰近此鑄造輥端部之限制用端蓋；

將熔融之普通碳鋼引至此對鑄造輥之間，以於此鑄造輥之鑄造表面上形成鑄造池，此鑄造輥具有限制此池之端蓋，且熔融鋼具有低於約120 ppm之游離氮含量及低於約  
15 6.5 ppm之游離氫含量，其係於大氣壓力時測得；

使鑄造輥逆向轉動及使熔融鋼固化以於鑄造輥上形成金屬殼體，其具有以用以提供形成薄鋼條之熔融鋼內之其內容物所反映之氮及氫含量；及

經過鑄造輥間之捏壓區形成固化之薄鋼條，以產生自  
20 捏壓區向下遞送之固化鋼條。

另外，提供一種鑄造鋼條之方法，包含：

使熔融之普通碳鋼引至具熔融鋼之至少一輥之鑄造表面上，此熔融鋼具有低於約100 ppm之游離氮含量及低於6.5 ppm之游離氫含量，其係於大氣壓力時測得；及

使熔融鋼固化以於鑄造輥上形成金屬殼體，其具有用以形成薄鋼條之熔融鋼中之其內容物所反映之氮及氫含量。

此鑄造鋼條之方法可藉由包含下述之步驟實行：

- 5        組合一對冷卻鑄造輥，其具有位於其間之捏壓區及鄰近此鑄造輥端部之限制用端蓋；

- 將熔融之普通碳鋼引至此對鑄造輥之間，以於此鑄造輥之鑄造表面上形成鑄造池，此鑄造輥具有限制此池之端蓋，且熔融鋼具有低於約100 ppm之游離氮含量及低於約  
10    6.5 ppm之游離氫含量，其係於大氣壓力時測得；

使鑄造輥逆向轉動及使熔融鋼固化以於鑄造輥上形成金屬殼體，其具有以用以提供形成薄鋼條之熔融鋼內之其內容物所反映之氮及氫含量；及

- 經過鑄造輥間之捏壓區形成固化之薄鋼條，以產生自  
15    捏壓區向下遞送之固化鋼條。

另外，提供一種鑄造鋼條之方法，包含：

使熔融之普通碳鋼引至具熔融鋼之至少一輥之鑄造表面上，此熔融鋼具有低於約85 ppm之游離氮含量及低於6.5 ppm之游離氫含量，其係於大氣壓力時測得；及

- 20        使熔融鋼固化以於鑄造輥上形成金屬殼體，其具有用以形成薄鋼條之熔融鋼中之其內容物所反映之氮及氫含量。

此鑄造鋼條之方法可藉由包含下述之步驟實行：

組合一對冷卻鑄造輥，其具有位於其間之捏壓區及鄰

近此鑄造輥端部之限制用端蓋；

將熔融之普通碳鋼引至此對鑄造輥之間，以於此鑄造輥之鑄造表面上形成鑄造池，此鑄造輥具有限制此池之端蓋，且熔融鋼具有低於約85 ppm之游離氮含量及低於約6.5 ppm之游離氮含量，其係於大氣壓力時測得；

使鑄造輥逆向轉動及使熔融鋼固化以於鑄造輥上形成金屬殼體，其具有以用以提供形成薄鋼條之熔融鋼內之其內容物所反映之氮及氮含量；及

經過鑄造輥間之捏壓區形成固化之薄鋼條，以產生自捏壓區向下遞送之固化鋼條。

於此等方法之任一者中，游離氮含量可為60 ppm或更少，且游離氮含量可為1.0至6.5 ppm。游離氮含量可為，例如，2.0與6.5 ppm之間，或3.0與6.5 ppm之間。

用於本發明目的之普通碳鋼被定義成少於0.65%之碳，少於2.5%之矽，少於0.5%之鉻，少於2.0%之錳，少於0.5%之鎳，少於0.25%之鉬，及少於1.0%之鋁，且與一般於藉由電弧爐製造碳鋼發生之其它元素(諸如，硫、氧及磷)一起。低碳鋼可被用於此等方法，其係具有0.001重量%至0.1重量%範圍之碳含量，0.01重量%至2.0重量%範圍之錳含量，及0.01重量%至1.0重量%範圍之矽含量，且低碳鑄造鋼條可藉由此方法製得。此鋼可具有0.01重量%或更少之等級之鋁含量。鋁可，例如，少至0.008重量%或更少。熔融鋼可為矽/錳全淨鋼。

於此等方法中，鋼之硫含量可為0.01%或更少，且鋼之

硫含量可為0.007重量%。

於此等方法中，游離氮可藉由如下所述之對照導熱性方法而校準之發射光譜術而測量。游離氮含量可藉由 Hereaus Electronite 製造之氮直接讀取浸漬系統(Hydrogen  
5 Direct Reading Immersed System, “Hydris”)決定。

最大允許之游離氮及游離氮之含量可為不超過1.0大氣壓力之總壓。具困難地，更高之壓力可被用於某些條件，且游離氮及游離氮之含量可相對更高。例如，如下所解釋，鐵水靜頭可為1.15，使游離氮含量及游離氮含量更高，如  
10 第3圖所示。但為了本方法之參數，游離氮及游離氮之含量被測量係1.0大氣壓力，即使當此等方法以更高正大氣壓力實施時，熔融金屬中實際之游離氮及游離氮之含量係更高。

本發明提供具有以其製造方法而描述之獨特性質之鋼造鋼條。此鋼條係低碳鋼。

## 15 圖式簡單說明

為使本發明被更完整地解釋，至今被完成之例示實驗操作結果將參考附圖而描述，其中：

第1圖係例示之鋼條鑄造機之側立面圖；

第2圖係第1圖之鑄造機之一部份之放大截面圖；

20 第3圖係顯示鑄造鋼條之低碳鋼中之可容許之氮含量及氮含量。

## 【實施方式】

### 圖式詳細說明

第1及2圖例示依據本發明操作之雙輥連續式鋼條鑄造



機。所述實施例之下列描述內容係有關於使用雙輥式鑄造機連續鑄造鋼條。但是，本發明並不限於使用雙輥式鑄造機，且係擴展至其它型式之連續式鋼條鑄造機。

第1圖係顯示例示生產線之連續零件，藉此，鋼條可依  
5 據本發明而生產。第1及2圖例示雙輥式鑄造機，其一般係以11表示，其產生一鑄造鋼條12，其通過一過渡路徑10，越過導桌13，而至包含夾緊輥14A之夾緊輥座14。離開夾緊輥座14後立即地，鋼條遞送至熱軋磨16，其包含一對軋薄輥16A及背輥16B，藉由其間，使其熱軋而降低其厚度。軋  
10 鋼條遞送至外送桌17，於其上可藉由與經噴水器18(或其它適當裝置)供應之水接觸產生對流及藉由輻射而冷卻。無論如何，軋鋼條其後可通過包含一對夾緊輥20A之夾緊輥座20，且自此達到盤捲器19。鋼條之最後冷卻(若需要)係於盤捲器上發生。

15 如第2圖所示，雙輥鑄造機11包含一主要機械框21，其支撐一對冷卻鑄造輥22，其具有鑄造表面22A，其係以其間之捏壓區而聚集。普通碳鋼之熔融金屬可於鑄造操作期間自澆斗(未示出)供應至中間罐23，經由耐火性覆蓋24至分配器25，且自此通過一般位於鑄造輥22間之捏壓區27上之金屬  
20 遞送噴嘴26。因而被遞送至捏壓區27之熔融金屬形成被支撐於捏壓區上之鑄造輥表面22A上之池30，且此池係藉由一對側向堵口堰或板28(其可藉由一對包含連接至側向板支撐器之液壓缸單元(或其它適當裝置)之發動機(未示出)而置放於鄰近輥之端部)而限制於輥之端部處。池30之上表

面(一般稱為”彎月面”)可上升而高於遞送噴嘴之下端部，如此，遞送噴嘴之下端部被浸漬於此池內。

鑄造輥22以水冷卻，如此，殼體於輥之移動鑄造表面上固化。然後，殼體於鑄造輥間之捏壓區27處結合在一起，  
5 有時於殼體間帶有熔融金屬，產生固化鋼條12，其被自捏壓區向下遞送。

框21支撐可於組合座及鑄造座間水平移動之鑄造輥架。

鑄造輥22可經由藉由電、液壓或氣壓之馬達及傳動而  
10 趨動之趨動軸(未示出)逆向旋轉。輥22具有銅周壁，其設有一系列之縱向延伸且周向間隔之供應冷卻水之水冷通道。輥典型上可具有約500 mm之直徑及最高達約2000 mm之長度，以便生產約2000 mm寬之鋼條產品。

中間罐23係具傳統結構。其係以由耐火性材料(例如，  
15 氧化鎂(MgO))製得之寬盤而形成。中間罐之一接收來自澆斗之熔融金屬，且設有溢流覆蓋24及緊急栓塞25。

遞送噴嘴26係以由耐火性材料(諸如，氧化鋁石墨)製成之伸長體而形成。其下半部係呈錐狀，以便向內且向下地收縮於鑄造輥22間之捏壓區上。

20 噴嘴26具有一系列之水平間隔且一般係垂直延伸之流動通道，以於整個輥寬度產生適當低速率之熔融金屬排放，且使熔融金屬於輥間遞送至輥表面上，其間產生起始固化。另外，噴嘴可具有單一連續槽狀出口，以使低速率之熔融金屬直接遞送至輥間之捏壓區內，及/或噴嘴可被

浸漬於熔融金屬池內。

當輥架位於鑄造座時，池係藉由一對鄰近且抵靠輥之階式端部而固持之側向堵口板28而限制於輥之端部。側向堵口板28係以由強耐火性材料(例如，氮化硼)製成者例示，  
5 且具有扇形側端緣以與輥之階式端部之曲度相吻合。側板可被置放於板固持器內，其可於鑄造座藉由一對液壓缸單元(或其它適合裝置)趨動而移動，以使側向板與鑄造輥之階式端部銜接，形成用於鑄造期間於鑄造輥上形成之熔融金屬池之端蓋。

10 雙輥式鑄造機可為於，例如，美國專利第5,184,668; 5,277,243; 5,488,988;及/或5,934,359號案;美國專利申請案第10/436,336號案;及國際專利申請案第PCT/AU93/00593號案中之某些詳細說明中例示及描述之種類，其揭示內容在此被併入以供參考之用。可參考此等專利案有關於適當結  
15 構細節，但非形成本發明之一部份。

普通碳鋼之薄鑄造片中之游離氮及氫含量之控制結果係如第1表及第3圖所示。如第3圖所示，若游離氮含量低於約85 ppm且游離氫含量低於約6.5 ppm時，所生產之薄鑄造鋼條係具特佳之”冷軋”鋼品質。游離氮或游離氫含量個別  
20 高於約85 ppm或約6.5 ppm時之熱不能生產具特佳冷軋鋼品質之薄鑄造鋼條。但是，吾等發現氫含量係重要參數且氮含量可高於最高達100 ppm或120 ppm。

第3圖所示之結果係有關於普通碳之薄軋鋼。第1表顯示第3圖所示熱之每一者之分析。如第3圖所見，所示之曲

線係以部份氮及部份氫之總壓等於1.0大氣壓力之計算基礎為基準。

第1表

| Last LMF Chems |        |        |        |        |        |        |        |        |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 序 列 ID         | LMF C  | LMF Si | LMF Mn | LMF N  | LMF S  | LMF P  | LMF Al | H, ppm |
| 822*           | 0.0493 | 0.265  | 0.6266 | 0.0075 | 0.011  | 0.0112 | 0.0042 | 7.3    |
| 1019           | 0.049  | 0.282  | 0.6122 | 0.0055 | 0.012  | 0.0113 | 0.0009 | 7      |
| 1057*          | 0.0622 | 0.2818 | 0.4894 | 0.008  | 0.013  | 0.0102 | 0.0008 | 8.3    |
| 1060*          | 0.0541 | 0.2986 | 0.5642 | 0.0081 | 0.0084 | 0.0107 | 0.0012 | 7.3    |
| 1071*          | 0.0547 | 0.1939 | 0.5616 | 0.0056 | 0.0076 | 0.0088 | 0.0029 | 5.6    |
| 1074*          | 0.0504 | 0.2989 | 0.5531 | 0.0042 | 0.0087 | 0.0149 | 0.002  | 6.3    |
| 1078*          | 0.0598 | 0.3212 | 0.6165 | 0.0081 | 0.0092 | 0.0155 | 0.0018 | 6.5    |
| 1079           | 0.0572 | 0.3368 | 0.6122 | 0.0067 | 0.0095 | 0.0117 | 0.0014 | 8.9    |
| 1080*          | 0.0582 | 0.2508 | 0.5688 | 0.0087 | 0.0119 | 0.011  | 0.0017 | 7.3    |
| 1082*          | 0.0606 | 0.2777 | 0.5603 | 0.0084 | 0.0094 | 0.0131 | 0.0016 | 7.4    |
| 1087*          | 0.0568 | 0.2794 | 0.5981 | 0.0078 | 0.0067 | 0.0166 | 0.0019 | 8.4    |
| 1088*          | 0.0534 | 0.3077 | 0.6044 | 0.0081 | 0.0106 | 0.0155 | 0.0025 | 8.3    |
| 1091           | 0.0479 | 0.2262 | 0.5565 | 0.0084 | 0.0095 | 0.026  | 0.0024 | 9      |
| 1095           | 0.0448 | 0.2343 | 0.5963 | 0.007  | 0.0086 | 0.0072 | 0.0013 | 8.5    |
| 1098*          | 0.0567 | 0.3831 | 0.4559 | 0.008  | 0.0119 | 0.0111 | 0.0017 | 7      |
| 1099*          | 0.0532 | 0.2718 | 0.5324 | 0.0071 | 0.0109 | 0.0129 | 0.0015 | 6.8    |
| 1100*          | 0.0533 | 0.2685 | 0.5658 | 0.0074 | 0.0088 | 0.0108 | 0.0022 | 7.7    |
| 1103*          | 0.0548 | 0.2997 | 0.6137 | 0.0071 | 0.0115 | 0.012  | 0.0016 | 7.1    |
| 1104*          | 0.054  | 0.2799 | 0.6771 | 0.0067 | 0.008  | 0.0114 | 0.0024 | 7.4    |
| 1106*          | 0.047  | 0.3229 | 0.6281 | 0.0058 | 0.01   | 0.0104 | 0.0028 | 7.6    |
| 1110*          | 0.0434 | 0.3068 | 0.6848 | 0.0046 | 0.006  | 0.0111 | 0.0014 | 4.4    |
| 1111           | 0.0414 | 0.3002 | 0.5669 | 0.005  | 0.0089 | 0.0163 | 0.0019 | 5.6    |
| 1113*          | 0.0289 | 0.0798 | 0.4376 | 0.0044 | 0.0053 | 0.0101 | 0.0182 | 4.6    |
| 1113           | 0.0416 | 0.2212 | 0.5914 | 0.0053 | 0.0067 | 0.0119 | 0.0025 | 6.2    |
| 1114*          | 0.0489 | 0.3034 | 0.5943 | 0.0055 | 0.0058 | 0.008  | 0.0017 | 3.9    |
| 1115*          | 0.0594 | 0.3404 | 0.6565 | 0.0053 | 0.0064 | 0.0129 | 0.0021 | 4.7    |
| 1116           | 0.0507 | 0.3725 | 0.6806 | 0.0062 | 0.0095 | 0.0123 | 0.0051 | 5      |
| 1117           | 0.0437 | 0.2258 | 0.563  | 0.0067 | 0.008  | 0.0121 | 0.0012 | 5      |
| 1118*          | 0.0629 | 0.3149 | 0.633  | 0.0081 | 0.0086 | 0.0143 | 0.001  | 7.7    |
| 1120*          | 0.0486 | 0.2935 | 0.5384 | 0.0077 | 0.0063 | 0.0074 | 0.0048 | 7.7    |
| 1121*          | 0.0492 | 0.314  | 0.6371 | 0.0073 | 0.0093 | 0.0163 | 0.0012 | 7.9    |
| 1122*          | 0.0525 | 0.2639 | 0.5867 | 0.0085 | 0.011  | 0.0141 | 0.0009 | 7.5    |
| 1123           | 0.0578 | 0.3238 | 0.5966 | 0.0058 | 0.0082 | 0.0124 | 0.0023 | 5.2    |
| 1125*          | 0.0682 | 0.3221 | 0.5786 | 0.0063 | 0.0055 | 0.0083 | 0.0005 | 4.7    |
| 1128*          | 0.0408 | 0.2456 | 0.5895 | 0.005  | 0.0083 | 0.0095 | 0.0016 | 5.1    |
| 1130           | 0.0378 | 0.3219 | 0.627  | 0.0073 | 0.0087 | 0.0172 | 0.0023 | 5.1    |
| 1133           | 0.0398 | 0.2899 | 0.574  | 0.0054 | 0.0084 | 0.0092 | 0.0033 | 5.2    |
| 1134           | 0.0558 | 0.2612 | 0.6039 | 0.0055 | 0.009  | 0.0148 | 0.0038 | 5.9    |
| 1135           | 0.0567 | 0.2085 | 0.6093 | 0.0052 | 0.0125 | 0.0151 | 0.0015 | 4.6    |
| 1144*          | 0.0554 | 0.3702 | 0.6315 | 0.0077 | 0.0098 | 0.0108 | 0.0027 | 6.7    |
| 1160*          | 0.0448 | 0.3338 | 0.5496 | 0.0054 | 0.0055 | 0.0078 | 0.004  | 4.4    |
| 1161           | 0.057  | 0.3182 | 0.6093 | 0.0054 | 0.0066 | 0.0092 | 0.0015 | 4.2    |
| 1163           | 0.0499 | 0.3198 | 0.6033 | 0.0053 | 0.0056 | 0.0078 | 0.0026 | 4.2    |
| 1164           | 0.0352 | 0.2783 | 0.59   | 0.0058 | 0.0058 | 0.0076 | 0.0025 | 3.6    |

|             |        |        |        |        |        |        |        |     |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|
| 1167        | 0.0451 | 0.3395 | 0.6026 | 0.0054 | 0.0073 | 0.0086 | 0.0024 | 3.5 |
| 1168        | 0.0515 | 0.2841 | 0.5897 | 0.0058 | 0.0043 | 0.0059 | 0.0018 | 3.9 |
| 1170        | 0.0366 | 0.2839 | 0.5958 | 0.0062 | 0.0054 | 0.0077 | 0.0018 | 4   |
| 1171        | 0.0454 | 0.304  | 0.586  | 0.007  | 0.0053 | 0.0073 | 0.0031 | 4.7 |
| 1172        | 0.0372 | 0.291  | 0.618  | 0.005  | 0.006  | 0.0087 | 0.0017 | 3.5 |
| 1173        | 0.0537 | 0.3049 | 0.6171 | 0.0051 | 0.0038 | 0.0086 | 0.0014 | 5.2 |
| 1180        | 0.054  | 0.2706 | 0.6285 | 0.0055 | 0.0069 | 0.006  | 0.001  | 4   |
| 1182        | 0.0543 | 0.3296 | 0.6386 | 0.0062 | 0.0082 | 0.0094 | 0.0013 | 4.5 |
| 1182        | 0.0511 | 0.3008 | 0.6025 | 0.0049 | 0.0057 | 0.0099 | 0.0015 | 4.2 |
| 1183        | 0.0549 | 0.2859 | 0.6147 | 0.0069 | 0.0082 | 0.0087 | 0.0003 | 3.7 |
| 1183        | 0.0492 | 0.2718 | 0.6245 | 0.0063 | 0.0054 | 0.0085 | 0.0007 | 3.8 |
| 1188        | 0.0511 | 0.3076 | 0.6298 | 0.0073 | 0.0042 | 0.0076 | 0.0048 | 4.4 |
| 1189        | 0.0562 | 0.3133 | 0.646  | 0.0063 | 0.0031 | 0.0083 | 0.0085 | 3.2 |
| 1189        | 0.0452 | 0.3536 | 0.6902 | 0.0049 | 0.0014 | 0.0079 | 0.0132 | 4.1 |
| 1193*       | 0.0556 | 0.2864 | 0.6116 | 0.0059 | 0.0063 | 0.0084 | 0.0017 | 3.7 |
| 1196        | 0.0103 | 0.2989 | 0.6053 | 0.0052 | 0.0018 | 0.0082 | 0.0171 | 4   |
| 1198        | 0.0531 | 0.2643 | 0.6123 | 0.007  | 0.0064 | 0.0079 | 0.003  | 5   |
| 1200*       | 0.0534 | 0.2627 | 0.6082 | 0.0078 | 0.0107 | 0.007  | 0.0018 | 6.7 |
| 1205*       | 0.0544 | 0.2696 | 0.6037 | 0.0078 | 0.0097 | 0.0063 | 0.0011 | 6.8 |
| *表示降低之熱通量序列 |        |        |        |        |        |        |        |     |

第1表中所有熱之組成主要係以重量計，且係顯示於第3圖。熱係自所欲量對 $\pm 0.7$ 百萬瓦/公尺<sup>2</sup>之熱通量指數測量，即，對於特定鑄造速度之約標準熱通量之範圍。對於特定鑄造速度之標準熱通量之例子係對於80公尺/分鐘之鑄造速度係15百萬瓦/公尺<sup>2</sup>及對於65公尺/分鐘之鑄造速度係13百萬瓦/公尺<sup>2</sup>。第1表中之Asterisk熱具有第3圖所示般之於 $\pm 0.7$ 百萬瓦/公尺<sup>2</sup>之可接受範圍內之熱通量指數。第3圖之曲線顯示用以產生 $\pm 0.7$ 百萬瓦/公尺<sup>2</sup>之之可接受熱通量指數之對於游離氮及游離氫之總分壓等於1.0大氣壓力之最大可允許之游離氮及游離氫之含量。如第3圖所示，具有低於約85 ppm之游離氮含量及低於約6.5 ppm之游離氫含量之所有熱具有除 1110及1125熱外之所欲範圍內之熱通量。於1110熱，游離氧含量一般係低的，約10 ppm，且於1125熱，其於鑄造設備具機械問題。

更近地，額外之熱已以具第2表所示組成之低氮及低氫

為之。氮含量範圍係42至118 ppm，且氮含量範圍係3.0至6.9 ppm。但是，6.9 ppm之氮含量係具有多於1大氣壓力之鐵水靜頭，即，約1.15大氣壓力，如第3圖所示。

第2表

| 序列 ID | 熱 ID   | C      | MN     | N      | S      | SI     | P      | AL     | H,<br>ppm |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|
| 1734  | 248991 | 0.0502 | 0.5653 | 0.0042 | 0.0079 | 0.2615 | 0.0124 | 0.0006 | 4.6       |
| 1705  | 248296 | 0.048  | 0.5767 | 0.0054 | 0.0087 | 0.3154 | 0.017  | 0.0019 | 4.6       |
| 1701  | 142523 | 0.0461 | 0.5798 | 0.0053 | 0.0051 | 0.2729 | 0.0112 | 0.0008 | 5.1       |
| 1696  | 248237 | 0.0513 | 0.5793 | 0.0055 | 0.0052 | 0.2902 | 0.0112 | 0.0014 | 5         |
| 1695  | 248227 | 0.0559 | 0.5701 | 0.0066 | 0.0039 | 0.2436 | 0.0115 | 0.0006 | 6         |
| 1694  | 248207 | 0.0487 | 0.5763 | 0.0059 | 0.0081 | 0.2643 | 0.0172 | 0.0007 | 4.3       |
| 1691  | 248031 | 0.0481 | 0.5851 | 0.0063 | 0.0063 | 0.2605 | 0.0119 | 0.0006 | 4.4       |
| 1690  | 142250 | 0.0507 | 0.5928 | 0.0058 | 0.007  | 0.2582 | 0.0138 | 0.0009 | 3.2       |
| 1690  | 142248 | 0.0554 | 0.5859 | 0.0079 | 0.0057 | 0.2583 | 0.017  | 0.001  | 4.3       |
| 1689  | 248008 | 0.0473 | 0.5747 | 0.0051 | 0.0049 | 0.2631 | 0.014  | 0.0011 | 2.9       |
| 1689  | 248007 | 0.0538 | 0.575  | 0.0056 | 0.0055 | 0.2611 | 0.0127 | 0.0007 | 3.6       |
| 1688  | 248005 | 0.0493 | 0.5802 | 0.0053 | 0.0038 | 0.2629 | 0.0127 | 0.0008 | 4.6       |
| 1687  | 247994 | 0.0467 | 0.5974 | 0.0055 | 0.0045 | 0.2653 | 0.0129 | 0.001  | 3.8       |
| 1687  | 247992 | 0.0497 | 0.5791 | 0.0049 | 0.0056 | 0.2541 | 0.0114 | 0.0009 | 3.7       |
| 1684  | 247975 | 0.0498 | 0.5839 | 0.0061 | 0.0064 | 0.248  | 0.012  | 0.0007 | 3.7       |
| 1684  | 247973 | 0.051  | 0.5716 | 0.0052 | 0.0031 | 0.2743 | 0.0122 | 0.0007 | 4.5       |
| 1683  | 247968 | 0.0488 | 0.5782 | 0.0062 | 0.0067 | 0.2774 | 0.0173 | 0.0008 | 3.9       |
| 1683  | 247965 | 0.0533 | 0.5753 | 0.0069 | 0.0081 | 0.2744 | 0.0183 | 0.0008 | 5         |
| 1681  | 247954 | 0.0532 | 0.5354 | 0.0058 | 0.0061 | 0.2432 | 0.0152 | 0.0017 | 4.1       |
| 1680  | 247934 | 0.0528 | 0.5861 | 0.0051 | 0.0049 | 0.2506 | 0.0106 | 0.0008 | 4.4       |
| 1679  | 247927 | 0.0524 | 0.5325 | 0.0063 | 0.0074 | 0.2521 | 0.0139 | 0.0007 | 4         |
| 1679  | 247925 | 0.0496 | 0.5266 | 0.0063 | 0.0065 | 0.2388 | 0.0121 | 0.0007 | 3.3       |
| 1679  | 247923 | 0.0549 | 0.5395 | 0.0063 | 0.0044 | 0.2354 | 0.0126 | 0.0007 | 4.5       |
| 1678  | 247917 | 0.0562 | 0.572  | 0.0052 | 0.0064 | 0.27   | 0.0156 | 0.0029 | 2.7       |
| 1678  | 247915 | 0.0499 | 0.6139 | 0.0052 | 0.0073 | 0.2789 | 0.0134 | 0.0009 | 3.3       |
| 1677  | 247910 | 0.0543 | 0.5721 | 0.0055 | 0.0088 | 0.2444 | 0.0163 | 0.0008 | 3.3       |
| 1677  | 247907 | 0.0491 | 0.5727 | 0.0076 | 0.008  | 0.2383 | 0.0214 | 0.0004 | 4.6       |
| 1676  | 142129 | 0.0505 | 0.5408 | 0.0061 | 0.0077 | 0.2374 | 0.0161 | 0.0005 | 3.9       |
| 1676  | 247898 | 0.0449 | 0.535  | 0.0052 | 0.0072 | 0.2589 | 0.0156 | 0.0008 | 3.9       |
| 1676  | 247896 | 0.0521 | 0.54   | 0.0071 | 0.0051 | 0.2273 | 0.0139 | 0.0005 | 5.1       |
| 1675  | 247894 | 0.0474 | 0.5398 | 0.006  | 0.0082 | 0.2442 | 0.0173 | 0.0005 | 3.3       |
| 1675  | 247892 | 0.0476 | 0.5845 | 0.0062 | 0.0092 | 0.2641 | 0.0215 | 0.0007 | 4.1       |
| 1674  | 247886 | 0.0518 | 0.6002 | 0.0061 | 0.0087 | 0.2544 | 0.0178 | 0.0022 | 3.3       |
| 1674  | 247884 | 0.0538 | 0.5682 | 0.0062 | 0.0081 | 0.2553 | 0.0164 | 0.0015 | 4         |
| 1673  | 142103 | 0.0471 | 0.5582 | 0.007  | 0.0063 | 0.2293 | 0.0207 | 0.003  | 4.1       |
| 1673  | 247874 | 0.0516 | 0.5262 | 0.0062 | 0.0049 | 0.2469 | 0.0161 | 0.0007 | 5.4       |
| 1672  | 247871 | 0.0533 | 0.5458 | 0.007  | 0.0057 | 0.2457 | 0.0216 | 0.0009 | 4.4       |
| 1672  | 247869 | 0.0478 | 0.554  | 0.0063 | 0.0059 | 0.2095 | 0.0242 | 0.0012 | 5.2       |
| 1671  | 247859 | 0.049  | 0.5848 | 0.0059 | 0.0051 | 0.2666 | 0.0108 | 0.0005 | 5         |
| 1670  | 247848 | 0.0505 | 0.5728 | 0.0064 | 0.0062 | 0.2402 | 0.0207 | 0.0007 | 4.7       |
| 1667  | 247817 | 0.0468 | 0.5921 | 0.0052 | 0.0059 | 0.268  | 0.0141 | 0.0013 | 3.5       |
| 1662  | 247612 | 0.0495 | 0.5773 | 0.0072 | 0.0075 | 0.2548 | 0.018  | 0.001  | 5.6       |
| 1657  | 247525 | 0.048  | 0.57   | 0.0068 | 0.004  | 0.257  | 0.019  | 0      | 4.8       |

| 序列 ID | 熱 ID   | C      | MN     | N      | S      | SI     | P      | AL     | H,<br>ppm |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|
| 1657  | 247524 | 0.051  | 0.58   | 0.0077 | 0.004  | 0.246  | 0.016  | 0      | 5.8       |
| 1656  | 247515 | 0.0491 | 0.5768 | 0.0052 | 0.0076 | 0.2457 | 0.0115 | 0.0007 | 3.3       |
| 1656  | 247513 | 0.0496 | 0.5965 | 0.0053 | 0.0064 | 0.2916 | 0.0092 | 0.0008 | 4.2       |
| 1655  | 247507 | 0.0463 | 0.5777 | 0.0058 | 0.0093 | 0.2608 | 0.0117 | 0.0005 | 4.3       |
| 1655  | 247505 | 0.0503 | 0.5691 | 0.0053 | 0.0061 | 0.2403 | 0.0173 | 0.0008 | 6.9       |
| 1654  | 247490 | 0.0541 | 0.5753 | 0.0065 | 0.0064 | 0.2533 | 0.0094 | 0.001  | 4.2       |
| 1652  | 247484 | 0.0496 | 0.5877 | 0.0064 | 0.0064 | 0.251  | 0.0139 | 0.0009 | 5.3       |
| 1651  | 141683 | 0.0566 | 0.6004 | 0.0058 | 0.0061 | 0.2698 | 0.0094 | 0.0008 | 4.7       |
| 1650  | 247461 | 0.0467 | 0.5729 | 0.006  | 0.0038 | 0.2663 | 0.0095 | 0.001  | 4.2       |
| 1650  | 141675 | 0.0519 | 0.5787 | 0.006  | 0.0052 | 0.2629 | 0.0098 | 0.0013 | 5         |
| 1649  | 141666 | 0.0546 | 0.6045 | 0.0056 | 0.0065 | 0.2755 | 0.0108 | 0.0009 | 4.2       |
| 1648  | 247441 | 0.0502 | 0.5949 | 0.0057 | 0.0049 | 0.2708 | 0.0097 | 0.0008 | 3.4       |
| 1648  | 247439 | 0.0493 | 0.5818 | 0.0047 | 0.0079 | 0.2588 | 0.012  | 0.0008 | 4.2       |
| 1647  | 247430 | 0.0483 | 0.5972 | 0.006  | 0.0037 | 0.2643 | 0.0069 | 0.0012 | 4.2       |
| 1646  | 141641 | 0.0497 | 0.5954 | 0.0044 | 0.0054 | 0.3043 | 0.0062 | 0.0011 | 3.6       |
| 1645  | 247410 | 0.0482 | 0.5731 | 0.0051 | 0.008  | 0.2456 | 0.0083 | 0.0007 | 3.8       |
| 1644  | 247403 | 0.05   | 0.6043 | 0.0065 | 0.0053 | 0.2547 | 0.0073 | 0.0007 | 4.2       |
| 1643  | 247399 | 0.0536 | 0.5801 | 0.0061 | 0.0054 | 0.2433 | 0.0075 | 0.0012 | 4.9       |
| 1642  | 247392 | 0.0531 | 0.5978 | 0.005  | 0.0056 | 0.2651 | 0.009  | 0.001  | 3.5       |
| 1642  | 247390 | 0.0499 | 0.5788 | 0.005  | 0.0066 | 0.2669 | 0.0077 | 0.0008 | 3.1       |
| 1640  | 247377 | 0.0519 | 0.5601 | 0.0055 | 0.0085 | 0.2511 | 0.0099 | 0.0026 | 3.7       |
| 1639  | 247362 | 0.0507 | 0.5192 | 0.0069 | 0.0054 | 0.2132 | 0.0096 | 0.0005 | 3.7       |
| 1639  | 247360 | 0.0492 | 0.5146 | 0.006  | 0.0058 | 0.1896 | 0.0094 | 0.0004 | 4.5       |
| 1638  | 247352 | 0.0492 | 0.587  | 0.0065 | 0.0084 | 0.2734 | 0.009  | 0.0006 | 3.7       |
| 1638  | 141578 | 0.0517 | 0.5727 | 0.0067 | 0.0111 | 0.2632 | 0.0155 | 0.0006 | 4.5       |
| 1637  | 247337 | 0.0484 | 0.5415 | 0.0059 | 0.0069 | 0.2201 | 0.0115 | 0.0006 | 4.4       |
| 1637  | 247335 | 0.0531 | 0.5491 | 0.0068 | 0.0076 | 0.2374 | 0.0102 | 0.0009 | 4.5       |
| 1636  | 141557 | 0.0504 | 0.5592 | 0.0076 | 0.0087 | 0.2491 | 0.0114 | 0.0005 | 4.4       |
| 1634  | 247319 | 0.049  | 0.5424 | 0.0071 | 0.007  | 0.2094 | 0.0111 | 0.0003 | 4.6       |
| 1633  | 247310 | 0.0486 | 0.59   | 0.006  | 0.0089 | 0.2655 | 0.0098 | 0.0002 | 4.1       |
| 1632  | 247133 | 0.0519 | 0.5795 | 0.0067 | 0.005  | 0.2511 | 0.0093 | 0.0006 | 3.9       |
| 1632  | 247130 | 0.0461 | 0.5733 | 0.0058 | 0.0043 | 0.2421 | 0.0091 | 0.0004 | 4         |
| 1631  | 141348 | 0.0505 | 0.575  | 0.0057 | 0.0047 | 0.2434 | 0.0087 | 0.0007 | 3.5       |
| 1631  | 141347 | 0.0463 | 0.5886 | 0.0056 | 0.0065 | 0.2798 | 0.0098 | 0.0006 | 3.9       |
| 1630  | 341342 | 0.0521 | 0.5775 | 0.0075 | 0.0077 | 0.2387 | 0.0133 | 0.0005 | 4.6       |
| 1624  | 141300 | 0.0456 | 0.5921 | 0.005  | 0.0068 | 0.2586 | 0.0086 | 0.0006 | 4         |
| 1623  | 141288 | 0.051  | 0.5978 | 0.0055 | 0.0064 | 0.2766 | 0.0107 | 0.0012 | 3.5       |
| 1621  | 247048 | 0.047  | 0.5613 | 0.0043 | 0.0066 | 0.2423 | 0.0112 | 0.0005 | 3.5       |
| 1621  | 247046 | 0.0499 | 0.553  | 0.0048 | 0.0062 | 0.2546 | 0.0105 | 0.0006 | 3.9       |
| 1620  | 247036 | 0.0531 | 0.5953 | 0.0053 | 0.0087 | 0.2463 | 0.0104 | 0.0008 | 3.5       |
| 1619  | 141253 | 0.0506 | 0.5932 | 0.005  | 0.007  | 0.2589 | 0.0152 | 0.0011 | 3.6       |
| 1619  | 141252 | 0.0485 | 0.5782 | 0.0064 | 0.0085 | 0.2363 | 0.0133 | 0.001  | 3.9       |
| 1618  | 247018 | 0.0532 | 0.589  | 0.0057 | 0.0077 | 0.2359 | 0.0104 | 0.0004 | 4.3       |
| 1617  | 247011 | 0.0457 | 0.5767 | 0.0051 | 0.0053 | 0.2647 | 0.0105 | 0.001  | 3.3       |
| 1616  | 246997 | 0.0521 | 0.6192 | 0.0118 | 0.0044 | 0.2344 | 0.0072 | 0.0007 | 3.3       |
| 1611  | 246957 | 0.0533 | 0.574  | 0.0076 | 0.0078 | 0.2251 | 0.0151 | 0.0004 | 4.2       |
| 1610  | 246942 | 0.0469 | 0.5853 | 0.0063 | 0.0085 | 0.2698 | 0.011  | 0.0007 | 3.3       |
| 1610  | 246940 | 0.0535 | 0.5926 | 0.0063 | 0.0081 | 0.2533 | 0.0093 | 0.0006 | 4         |
| 1609  | 141146 | 0.0529 | 0.5733 | 0.0054 | 0.0073 | 0.223  | 0.0101 | 0.0007 | 3.4       |
| 1609  | 141141 | 0.0547 | 0.5534 | 0.0069 | 0.009  | 0.2169 | 0.0093 | 0.0005 | 4         |
| 1608  | 246915 | 0.0489 | 0.5895 | 0.006  | 0.007  | 0.2751 | 0.0093 | 0.0008 | 3.4       |
| 1607  | 141117 | 0.0537 | 0.5756 | 0.007  | 0.0077 | 0.2419 | 0.0122 | 0.0007 | 3.4       |

| 序列 ID | 熱 ID   | C      | MN     | N      | S      | SI     | P      | AL     | H,<br>ppm |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|
| 1606  | 141097 | 0.0512 | 0.5936 | 0.0057 | 0.0065 | 0.2582 | 0.0115 | 0.0005 | 3.6       |
| 1605  | 246877 | 0.0527 | 0.6154 | 0.0078 | 0.0056 | 0.2507 | 0.0092 | 0.0009 | 3.5       |
| 1605  | 246879 | 0.0497 | 0.5939 | 0.0055 | 0.0072 | 0.2418 | 0.0124 | 0.0009 | 3.1       |
| 1604  | 246862 | 0.0483 | 0.6336 | 0.0053 | 0.006  | 0.2694 | 0.0088 | 0.001  | 4.6       |
| 1603  | 246854 | 0.0522 | 0.6157 | 0.0058 | 0.0069 | 0.2587 | 0.0103 | 0.0011 | 3.2       |
| 1603  | 246852 | 0.0536 | 0.5455 | 0.005  | 0.0057 | 0.2468 | 0.01   | 0.0011 | 3.8       |
| 1602  | 246836 | 0.0468 | 0.6049 | 0.0044 | 0.0062 | 0.2748 | 0.0109 | 0.001  | 4.6       |
| 1601  | 246824 | 0.052  | 0.5846 | 0.0044 | 0.0103 | 0.2392 | 0.0126 | 0.0004 | 4.8       |
| 1598  | 246806 | 0.0459 | 0.5803 | 0.0041 | 0.006  | 0.2684 | 0.0086 | 0.0006 | 4.4       |
| 1598  | 246804 | 0.0499 | 0.5795 | 0.0053 | 0.0077 | 0.2609 | 0.011  | 0.0005 | 5.2       |
| 1597  | 141011 | 0.044  | 0.5661 | 0.0061 | 0.0063 | 0.2635 | 0.0125 | 0.0006 | 5.3       |
| 1596  | 246777 | 0.0492 | 0.5378 | 0.0072 | 0.0052 | 0.2417 | 0.0115 | 0.0003 | 4.5       |
| 1595  | 140990 | 0.0428 | 0.5817 | 0.0053 | 0.0036 | 0.2529 | 0.0131 | 0.0009 | 4.3       |
| 1595  | 140988 | 0.0494 | 0.5583 | 0.0072 | 0.0071 | 0.2074 | 0.0107 | 0.0004 | 4.6       |
| 1594  | 246759 | 0.048  | 0.5355 | 0.0064 | 0.009  | 0.2218 | 0.0094 | 0.0005 | 5.1       |
| 1594  | 140978 | 0.0479 | 0.5645 | 0.0065 | 0.0068 | 0.228  | 0.0157 | 0.0005 | 5.6       |
| 1593  | 140976 | 0.0541 | 0.5799 | 0.0066 | 0.0074 | 0.2485 | 0.0143 | 0.001  | 4.5       |
| 1592  | 246741 | 0.047  | 0.5652 | 0.0053 | 0.0055 | 0.2348 | 0.0127 | 0.0009 | 4.9       |
| 1591  | 246739 | 0.0549 | 0.5755 | 0.0075 | 0.0041 | 0.2343 | 0.016  | 0.001  | 4.6       |
| 1590  | 246725 | 0.0404 | 0.575  | 0.0045 | 0.0079 | 0.2505 | 0.0109 | 0.0002 | 4         |
| 1589  | 140941 | 0.0524 | 0.5793 | 0.0053 | 0.0057 | 0.2414 | 0.0127 | 0.0011 | 4.9       |
| 1588  | 246565 | 0.0477 | 0.6328 | 0.0078 | 0.0065 | 0.2361 | 0.0166 | 0.0012 | 4         |
| 1587  | 246559 | 0.0457 | 0.5635 | 0.0055 | 0.0055 | 0.2446 | 0.0218 | 0.0002 | 3.8       |
| 1586  | 246546 | 0.0573 | 0.5793 | 0.0059 | 0.0094 | 0.2237 | 0.0134 | 0.0003 | 3.4       |
| 1585  | 246544 | 0.0601 | 0.5434 | 0.007  | 0.0067 | 0.2672 | 0.0198 | 0.001  | 3.5       |
| 1584  | 246536 | 0.0538 | 0.5664 | 0.0064 | 0.0061 | 0.2087 | 0.0161 | 0.0008 | 3.8       |
| 1584  | 246528 | 0.0488 | 0.559  | 0.0061 | 0.0051 | 0.2251 | 0.0166 | 0.0009 | 4.8       |
| 1583  | 246527 | 0.0519 | 0.5723 | 0.0067 | 0.0082 | 0.2173 | 0.0123 | 0.0007 | 4         |
| 1582  | 246520 | 0.0485 | 0.582  | 0.0058 | 0.0108 | 0.2435 | 0.0137 | 0.0008 | 3.6       |
| 1582  | 246518 | 0.052  | 0.5639 | 0.0068 | 0.0104 | 0.2441 | 0.0121 | 0.0005 | 3.8       |
| 1579  | 246481 | 0.0514 | 0.5968 | 0.0063 | 0.0058 | 0.2555 | 0.0135 | 0.0007 | 3.3       |
| 1577  | 246459 | 0.0496 | 0.5945 | 0.0055 | 0.0056 | 0.2538 | 0.017  | 0.0005 | 3.1       |
| 1577  | 246457 | 0.0488 | 0.5943 | 0.006  | 0.0044 | 0.249  | 0.0156 | 0.0007 | 3.4       |
| 1576  | 246445 | 0.0446 | 0.549  | 0.0054 | 0.0031 | 0.2429 | 0.0105 | 0.0003 | 3.1       |
| 1575  | 246439 | 0.0498 | 0.5975 | 0.0049 | 0.0054 | 0.2644 | 0.0142 | 0.0006 | 3.2       |
| 1573  | 246414 | 0.0514 | 0.606  | 0.0047 | 0.0081 | 0.2639 | 0.0108 | 0.0005 | 3.2       |
| 1573  | 246412 | 0.0475 | 0.5915 | 0.0043 | 0.006  | 0.2657 | 0.0144 | 0.0006 | 3.8       |
| 1572  | 246393 | 0.0475 | 0.5955 | 0.0061 | 0.0072 | 0.2398 | 0.0113 | 0.0005 | 4.3       |
| 1570  | 246382 | 0.0501 | 0.5498 | 0.006  | 0.0071 | 0.2495 | 0.0122 | 0.0005 | 4.3       |
| 1569  | 246367 | 0.0563 | 0.5763 | 0.006  | 0.0064 | 0.2326 | 0.0108 | 0.0006 | 3.4       |
| 1569  | 246365 | 0.0501 | 0.5745 | 0.006  | 0.0063 | 0.229  | 0.0127 | 0.0003 | 3.6       |
| 1568  | 246356 | 0.0486 | 0.5478 | 0.0058 | 0.0082 | 0.2374 | 0.0129 | 0.0026 | 3         |
| 1568  | 246354 | 0.0499 | 0.5564 | 0.0062 | 0.0078 | 0.2437 | 0.013  | 0.0013 | 3.3       |
| 1567  | 246341 | 0.0489 | 0.5659 | 0.006  | 0.0083 | 0.2291 | 0.0153 | 0.0002 | 3.3       |
| 1567  | 140568 | 0.0469 | 0.539  | 0.0061 | 0.0069 | 0.2159 | 0.0137 | 0.0004 | 3.5       |
| 1566  | 246331 | 0.0452 | 0.5614 | 0.0051 | 0.0086 | 0.2491 | 0.0129 | 0      | 2.7       |
| 1566  | 246329 | 0.0433 | 0.5522 | 0.0054 | 0.0072 | 0.2514 | 0.0124 | 0.0006 | 3.4       |
| 1565  | 246318 | 0.0504 | 0.5674 | 0.0047 | 0.0068 | 0.241  | 0.0115 | 0      | 3.8       |
| 1564  | 246304 | 0.0483 | 0.5708 | 0.0038 | 0.0077 | 0.2519 | 0.0119 | 0      | 3.1       |
| 1564  | 246302 | 0.0502 | 0.5742 | 0.005  | 0.0073 | 0.2563 | 0.0121 | 0.0002 | 3.5       |
| 1563  | 140529 | 0.0537 | 0.582  | 0.0066 | 0.0061 | 0.2574 | 0.0131 | 0      | 3.6       |
| 1561  | 140516 | 0.0546 | 0.5888 | 0.0048 | 0.006  | 0.2504 | 0.014  | 0      | 3.7       |



| 序列 ID | 熱 ID   | C      | MN     | N      | S      | SI     | P      | AL     | H,<br>ppm |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|
| 1561  | 246272 | 0.0495 | 0.5774 | 0.0051 | 0.0051 | 0.2423 | 0.0142 | 0      | 3.9       |
| 1560  | 140502 | 0.0497 | 0.5865 | 0.005  | 0.0061 | 0.2626 | 0.0122 | 0.0004 | 3.2       |
| 1560  | 140500 | 0.0494 | 0.5902 | 0.0051 | 0.0037 | 0.2591 | 0.0154 | 0.0001 | 3.9       |
| 1558  | 246242 | 0.0479 | 0.6095 | 0.005  | 0.005  | 0.2586 | 0.0127 | 0.0006 | 3.9       |
| 1558  | 246240 | 0.0472 | 0.5867 | 0.0052 | 0.008  | 0.245  | 0.0107 | 0.0004 | 4.5       |
| 1556  | 246020 | 0.0522 | 0.607  | 0.0062 | 0.0077 | 0.2674 | 0.0085 | 0.0006 | 3.6       |
| 1555  | 140256 | 0.0554 | 0.5559 | 0.0061 | 0.0059 | 0.2504 | 0.0107 | 0.0003 | 4.3       |
| 1551  | 245974 | 0.0539 | 0.5876 | 0.0077 | 0.0064 | 0.2776 | 0.0128 | 0      | 4         |
| 1550  | 245965 | 0.0556 | 0.5781 | 0.0078 | 0.0054 | 0.2545 | 0.0127 | 0      | 3.9       |
| 1550  | 245963 | 0.0513 | 0.5759 | 0.0074 | 0.0057 | 0.2686 | 0.0131 | 0      | 4         |
| 1549  | 245948 | 0.0549 | 0.5936 | 0.0075 | 0.0069 | 0.2493 | 0.0118 | 0.0002 | 3.6       |
| 1548  | 245938 | 0.0528 | 0.6059 | 0.0064 | 0.0059 | 0.273  | 0.0142 | 0.0002 | 3.7       |
| 1548  | 245936 | 0.0525 | 0.602  | 0.0067 | 0.0051 | 0.2828 | 0.0145 | 0.0001 | 3.7       |
| 1547  | 245925 | 0.0516 | 0.585  | 0.0069 | 0.0061 | 0.2543 | 0.0163 | 0.0003 | 3.4       |
| 1547  | 445923 | 0.0593 | 0.5902 | 0.0087 | 0.0087 | 0.244  | 0.0195 | 0.0004 | 3.6       |
| 1545  | 245912 | 0.0509 | 0.567  | 0.0061 | 0.0076 | 0.2583 | 0.0171 | 0.0004 | 3.9       |
| 1544  | 245900 | 0.0535 | 0.5995 | 0.0055 | 0.0085 | 0.2546 | 0.0124 | 0.0007 | 3.4       |
| 1544  | 245898 | 0.0468 | 0.5968 | 0.0058 | 0.0086 | 0.2499 | 0.0143 | 0.001  | 3.4       |
| 1543  | 140119 | 0.0492 | 0.5673 | 0.0062 | 0.0081 | 0.2386 | 0.0093 | 0      | 4.9       |
| 1540  | 245864 | 0.0518 | 0.5756 | 0.0054 | 0.009  | 0.2595 | 0.0163 | 0.0004 | 3.6       |
| 1540  | 245863 | 0.0499 | 0.569  | 0.0055 | 0.0087 | 0.2646 | 0.015  | 0.0002 | 3.9       |
| 1539  | 245850 | 0.0544 | 0.5864 | 0.005  | 0.0082 | 0.2566 | 0.0125 | 0.0005 | 3.7       |
| 1538  | 245837 | 0.0542 | 0.5554 | 0.0057 | 0.007  | 0.2291 | 0.012  | 0.0002 | 4         |
| 1537  | 245825 | 0.0522 | 0.5892 | 0.0052 | 0.0051 | 0.2694 | 0.0098 | 0.0005 | 2.9       |
| 1537  | 245824 | 0.0505 | 0.5761 | 0.006  | 0.0065 | 0.2778 | 0.0134 | 0.0004 | 3.4       |
| 1536  | 140056 | 0.0512 | 0.5926 | 0.0065 | 0.0087 | 0.2416 | 0.0125 | 0.0002 | 3.5       |
| 1536  | 245814 | 0.0578 | 0.5835 | 0.0064 | 0.0098 | 0.2492 | 0.0121 | 0.0002 | 3.7       |
| 1535  | 140039 | 0.0492 | 0.5748 | 0.0072 | 0.0088 | 0.2393 | 0.012  | 0.0003 | 3.8       |
| 1535  | 245797 | 0.0507 | 0.5567 | 0.0075 | 0.0087 | 0.2404 | 0.0113 | 0.0003 | 4.1       |
| 1534  | 245789 | 0.0504 | 0.5519 | 0.0047 | 0.0068 | 0.2903 | 0.017  | 0.0007 | 2.9       |
| 1534  | 245788 | 0.0521 | 0.5839 | 0.0062 | 0.0048 | 0.2573 | 0.0152 | 0.0007 | 3.9       |
| 1533  | 245772 | 0.0539 | 0.5858 | 0.0067 | 0.0087 | 0.2602 | 0.014  | 0.0004 | 3.2       |
| 1533  | 245771 | 0.0557 | 0.5708 | 0.0069 | 0.0085 | 0.258  | 0.0143 | 0.0008 | 4.1       |
| 1532  | 245769 | 0.0483 | 0.5726 | 0.0055 | 0.0073 | 0.2318 | 0.0143 | 0.0001 | 3.6       |
| 1532  | 245767 | 0.0571 | 0.5644 | 0.0052 | 0.0059 | 0.2327 | 0.0137 | 0      | 3.8       |
| 1530  | 245559 | 0.0488 | 0.562  | 0.005  | 0.0043 | 0.2397 | 0.0191 | 0.0005 | 3.2       |
| 1529  | 245553 | 0.0541 | 0.6186 | 0.0072 | 0.009  | 0.2555 | 0.019  | 0.0004 | 3.7       |
| 1528  | 245541 | 0.0507 | 0.5565 | 0.0066 | 0.0102 | 0.2477 | 0.0177 | 0.0003 | 3         |
| 1528  | 245539 | 0.048  | 0.5393 | 0.0068 | 0.0096 | 0.2412 | 0.0178 | 0.0003 | 4.2       |
| 1527  | 245525 | 0.0557 | 0.5628 | 0.0062 | 0.0058 | 0.2499 | 0.0141 | 0.0004 | 3.6       |
| 1527  | 149763 | 0.0526 | 0.5941 | 0.0081 | 0.0072 | 0.2513 | 0.0154 | 0.0005 | 4.4       |
| 1522  | 245462 | 0.0456 | 0.6022 | 0.005  | 0.0068 | 0.2665 | 0.0143 | 0.0006 | 2.9       |
| 1522  | 245461 | 0.0501 | 0.5844 | 0.0058 | 0.0077 | 0.2664 | 0.0153 | 0.0003 | 3.3       |
| 1521  | 149689 | 0.0478 | 0.6002 | 0.0054 | 0.0089 | 0.2797 | 0.0123 | 0.0005 | 3.6       |
| 1520  | 245443 | 0.0478 | 0.5367 | 0.0063 | 0.0064 | 0.2345 | 0.0173 | 0.0004 | 3.6       |
| 1517  | 245424 | 0.0541 | 0.5914 | 0.0071 | 0.0062 | 0.2368 | 0.0115 | 0.0003 | 3.7       |
| 1515  | 149635 | 0.051  | 0.6086 | 0.0064 | 0.0076 | 0.2751 | 0.0119 | 0.0004 | 3.5       |
| 1515  | 149634 | 0.0549 | 0.6079 | 0.0065 | 0.0033 | 0.2653 | 0.0116 | 0.0004 | 3.5       |
| 1514  | 245403 | 0.0491 | 0.5964 | 0.0071 | 0.0085 | 0.2261 | 0.0097 | 0.0001 | 3.5       |
| 1514  | 245400 | 0.051  | 0.5616 | 0.0064 | 0.0087 | 0.2517 | 0.0109 | 0.0001 | 3.9       |
| 1513  | 149612 | 0.0448 | 0.5826 | 0.0057 | 0.0068 | 0.2585 | 0.0147 | 0.0004 | 3.2       |
| 1513  | 149610 | 0.0537 | 0.5647 | 0.0066 | 0.0082 | 0.2466 | 0.0136 | 0      | 3.5       |

| 序列 ID | 熱 ID   | C      | MN     | N      | S      | SI     | P      | AL     | H,<br>ppm |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|
| 1512  | 245373 | 0.051  | 0.5857 | 0.0058 | 0.0086 | 0.2512 | 0.0117 | 0.0005 | 2.8       |
| 1512  | 245371 | 0.0507 | 0.5571 | 0.0071 | 0.0075 | 0.2447 | 0.0117 | 0      | 4         |
| 1511  | 245353 | 0.0498 | 0.5823 | 0.0065 | 0.0063 | 0.2387 | 0.0109 | 0.0001 | 3.5       |
| 1510  | 245352 | 0.0532 | 0.5931 | 0.0065 | 0.0063 | 0.2623 | 0.0112 | 0.0001 | 3.8       |
| 1509  | 245339 | 0.0504 | 0.564  | 0.0074 | 0.0089 | 0.2599 | 0.0137 | 0.0003 | 2.9       |
| 1508  | 245333 | 0.0561 | 0.591  | 0.0071 | 0.0073 | 0.2541 | 0.0119 | 0.0003 | 3.6       |
| 1507  | 245308 | 0.0514 | 0.5784 | 0.0053 | 0.0046 | 0.2385 | 0.0118 | 0.0001 | 3.6       |
| 1506  | 245295 | 0.0456 | 0.5876 | 0.0053 | 0.005  | 0.2488 | 0.0095 | 0.0004 | 3.6       |
| 1506  | 245294 | 0.0521 | 0.6418 | 0.006  | 0.0063 | 0.2718 | 0.0116 | 0.0005 | 2.9       |
| 1504  | 245287 | 0.0524 | 0.5863 | 0.0055 | 0.0042 | 0.2609 | 0.0127 | 0.0012 | 3.6       |
| 1503  | 245274 | 0.044  | 0.5684 | 0.0053 | 0.0068 | 0.2509 | 0.0096 | 0.0002 | 3.1       |
| 1503  | 149504 | 0.0485 | 0.5695 | 0.0057 | 0.0066 | 0.2449 | 0.0097 | 0.0002 | 3.5       |
| 1502  | 245262 | 0.0512 | 0.5974 | 0.004  | 0.0088 | 0.269  | 0.0091 | 0.0002 | 2.8       |
| 1502  | 245261 | 0.0475 | 0.579  | 0.0045 | 0.0068 | 0.256  | 0.0107 | 0.0008 | 4         |
| 1500  | 245082 | 0.052  | 0.5876 | 0.0062 | 0.0106 | 0.2418 | 0.0107 | 0.0003 | 2.7       |

由第2表所報告之熱，可看出於大氣壓力時氮含量可最高達120 ppm，且氮含量係3.0與6.5 ppm之間。再者，如第3圖所示，於1655熱之6.9 ppm之氮含量係多於1大氣壓力之鐵水靜頭，即，約1.15大氣壓力。

- 5 游離氮係藉由以排定之基準對照導熱性(“TC”)而校準之發射光譜術(“OES”)而分析。使用弧光及閃光激發之發射光譜術(OES)係決定金屬樣品之化學組成之較佳方法。此方法被廣泛用於金屬製造產業，包含初級生產者、鑄造工廠、模具鑄造者及製造。由於其快速分析及固有之正確性，弧光/閃光之OES系統於控制合金之加工處理係最有效。此等光譜儀可用於生產週期之許多方面，包含材料之新進檢測，金屬加工處理，半完成及完成物品之品質控制，及許多其間需要金屬材料之化學組成之其它應用。

- 15 用以校正OES之導熱性(TC)方法典型上係使用以微處理器為主以軟體控制之儀器，其可測量廣泛不同之金屬、耐火材料及其它無機材料中之氮與氧。TC方法使用惰性氣體融合原理。置於高純度石墨坩鍋中之稱重樣品於足以釋

出氧、氮及氫之溫度於流動之氫氣流下融合。以所有型式存在於樣品中之氧與來自坩鍋之碳結合形成一氧化碳。存在於樣品中之氮係以分子氮釋出，且任何之氫係以氫氣釋出。

- 5           於TC方法，氧係以紅外線吸收(IR)測量。樣品氣體先進入IR模組，並通過CO及CO<sub>2</sub>檢測器。以CO或CO<sub>2</sub>存在之氧被檢測。其後，樣品氣體通過加熱之稀土氧化銅而使CO轉化成CO<sub>2</sub>，且使任何之氫轉化成水。然後，氣體再次進入IR模組，並通過分開之CO<sub>2</sub>檢測器以測量總氧量。此此結構
- 10   使底及高範圍獲得最大之性能及正確性。

於TC方法中，氮係藉由使欲被測量之樣品氣體通過加熱之稀土氧化銅使CO轉化成CO<sub>2</sub>及使氫轉化成水而測得。然後，CO<sub>2</sub>及水被移除以避免被TC單元檢測出。然後，氣體流通過TC單元以檢測氮。

- 15           如上所述，游離氮係藉由Hereaus Electronite製造之氮直接讀取浸漬系統(Hydrogen Direct Reading Immersed System, "Hydris")測量。此單元被認為描述於下列引述之美國專利案：美國專利第4,998,432; 5,518,931及5,820,745號案。

- 20           雖然本發明已於前述圖式及描述內容中詳細例示及描述，但其於性質上被認為係例示作用而非限制作用，需瞭解僅其例示之實施例被顯示及描述，且於本發明精神內之所有改變及改良係欲受保護。本發明之另外特徵可由熟習此項技藝者於考量此描述內容時明白。改良係於未偏離本

發明之精神及範圍下為之。

### 【圖式簡單說明】

第1圖係例示之鋼條鑄造機之側立面圖；

第2圖係第1圖之鑄造機之一部份之放大截面圖；

5 第3圖係顯示鑄造鋼條之低碳鋼中之可容許之氮含量及氫含量。

### 【主要元件符號說明】

|               |                |
|---------------|----------------|
| 10.....過渡路徑   | 20.....夾緊輥座    |
| 11.....雙輥式鑄造機 | 20A.....夾緊輥    |
| 12.....鑄造鋼條   | 21.....主要機械框   |
| 13.....越過導桌   | 22.....冷卻鑄造輥   |
| 14.....夾緊輥座   | 22A.....鑄造表面   |
| 14A.....夾緊輥   | 23.....中間罐     |
| 16.....熱軋磨    | 24.....耐火性覆蓋   |
| 16A.....軋薄輥   | 25.....分配器     |
| 16B.....背輥    | 26.....金屬遞送噴嘴  |
| 17.....外送桌    | 27.....捏壓區     |
| 18.....噴水器    | 28.....側向堵口堰或板 |
| 19.....盤捲器    | 30.....池       |

## 五、中文發明摘要：

一種鑄造鋼條之方法，其係藉由使熔融之普通碳鋼引至具有熔融鋼之至少一鑄造輥之鑄造表面上，此熔融鋼具有低於120 ppm之游離氮含量及低於約6.5 ppm之游離氫含量，其係於大氣壓力時測得。此游離氮含量可低於約100 ppm或低於約85 ppm。此游離氫含量於大氣壓力時可為3.0與6.5 ppm之間。普通碳鋼之新穎鑄造條係藉由使用此方法製得具有鋼條厚度少於5 mm或少於2 mm之鋼條。

## 六、英文發明摘要：

A method of casting steel strip by introducing molten plain carbon steel on casting surfaces of at least one casting roll with the molten steel having a free nitrogen content below 120 ppm and a free hydrogen content below about 6.5 ppm measured at atmospheric pressure. The free nitrogen content maybe below about 100 ppm or below about 85 ppm. The free hydrogen content maybe between 3.0 and 6.5 ppm at atmospheric pressure. Novel cast strip of plain carbon steel is produced having a strip thickness less than 5 mm or less than 2 mm by use of the method.

## 十、申請專利範圍：

### 1. 一種鑄造鋼條之方法，包含：

將熔融之普通碳鋼引至具有熔融鋼之至少一鑄造  
輥之鑄造表面上，該熔融鋼具有低於約120 ppm之一游  
離氮含量及低於約6.5 ppm之一游離氮含量，其係於大  
氣壓力時測得；及

固化該熔融鋼以於該等鑄造輥上形成金屬殼體，其  
具有以用以形成薄鋼條之該熔融鋼中之氮及氮含量所  
反映之氮及氮位準。

2. 如申請專利範圍第1項之方法，其中，該游離氮含量於  
大氣壓力時係介於1.0與6.5 ppm之間。

3. 如申請專利範圍第1項之方法，其中：

該等鑄造表面係藉由一對冷卻鑄造輥而設置，該對  
冷卻鑄造輥具有位於其間之一捏壓區及鄰近該等鑄造  
輥之端部之限制用端蓋；

該熔融之普通碳鋼係引至該對鑄造輥之間，以於該  
等鑄造輥上形成一鑄造池，該等鑄造輥具有限制該池之  
該等端蓋，該等鑄造輥係反向轉動且該固化薄鋼條係經  
由介於該等鑄造輥間之該捏壓區而形成，以製造一自該  
捏壓區向下遞送之固化鋼條。

4. 如申請專利範圍第1項之方法，其中，該游離氮含量係  
低於約100 ppm。

5. 如申請專利範圍第1項之方法，其中，該游離氮含量係  
低於約85 ppm。

6. 如申請專利範圍第1項之方法，其中，該條厚度係小於2 mm。

7. 如申請專利範圍第1項之方法，其中，該游離氫含量於大氣壓力時係介於3與6.5 ppm之間。

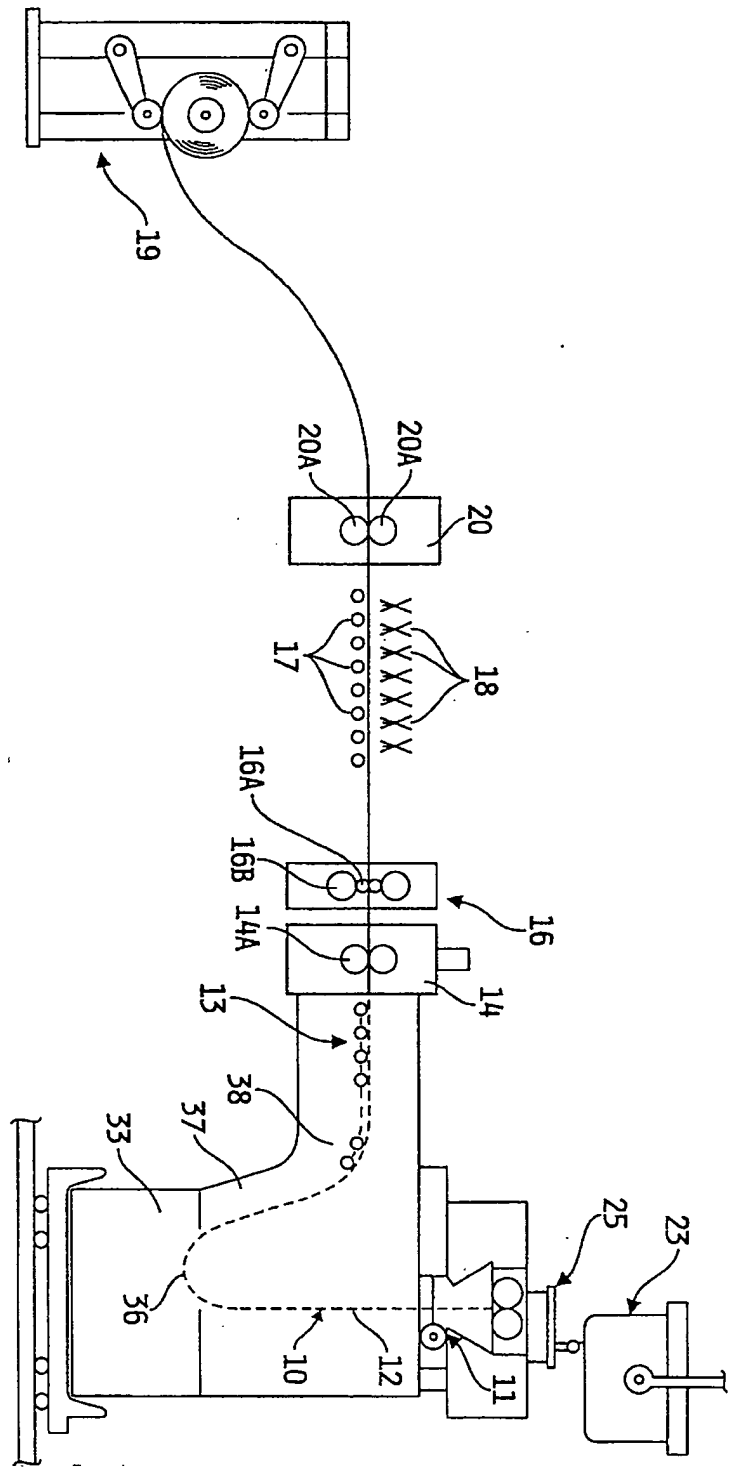
5 8. 一種鑄造鋼條之方法，包含：

將熔融之普通碳鋼引至具有熔融鋼之至少一鑄造輥之鑄造表面上，該熔融鋼具有低於約120 ppm之一游離氮含量及低於約6.9 ppm之一游離氫含量，且使得氮之部份壓力與氫之部份壓力之總和不大1.15大氣壓力；

10 於該等鑄造輥之該等鑄造表面上形成熔融金屬之一鑄造池；及

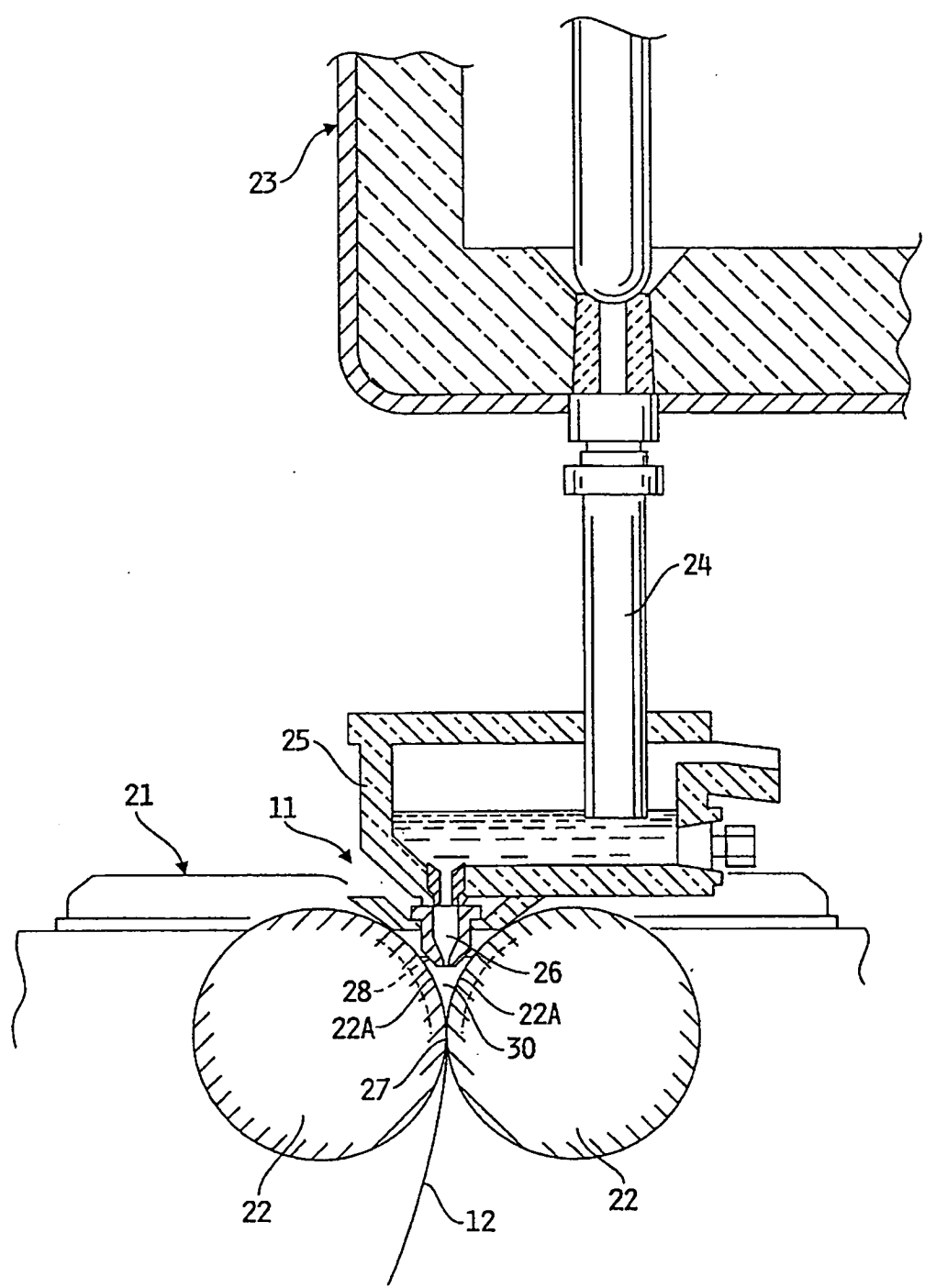
固化該熔融鋼以於該等鑄造輥上形成金屬殼體，其具有以用以形成薄鋼條之該熔融鋼中之氮及氫含量所反映之氮及氫位準。

15

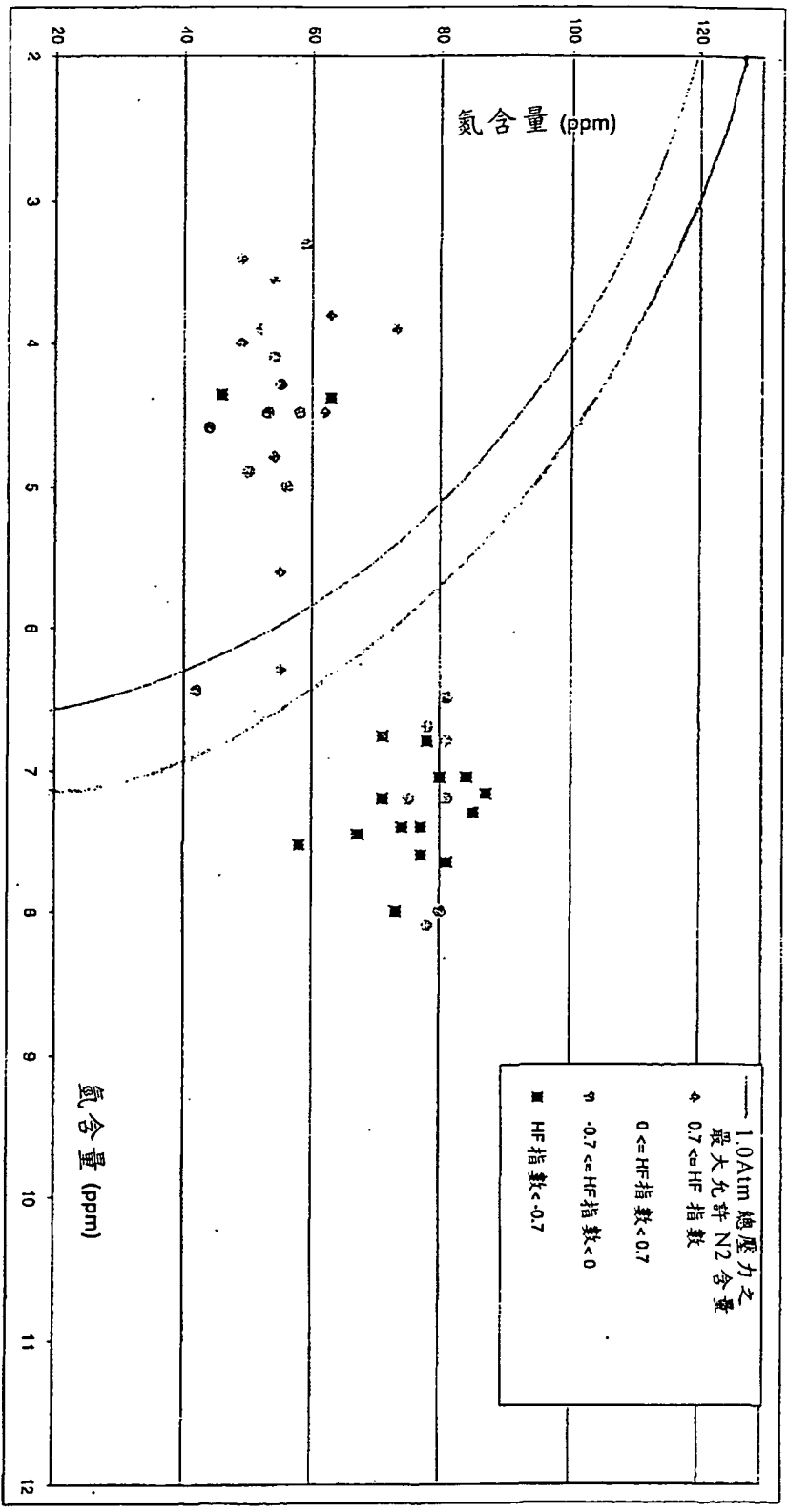


第 1 圖





第 2 圖



第 3 圖

**七、指定代表圖：**

(一)本案指定代表圖為：第 ( 1 ) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- |               |             |
|---------------|-------------|
| 10.....過渡路徑   | 20A.....夾緊輥 |
| 11.....雙輥式鑄造機 |             |
| 12.....鑄造鋼條   |             |
| 13.....越過導桌   |             |
| 14.....夾緊輥座   |             |
| 14A.....夾緊輥   |             |
| 16.....熱軋磨    |             |
| 16A.....軋薄輥   |             |
| 16B.....背輥    |             |
| 17.....外送桌    |             |
| 18.....噴水器    |             |
| 19.....盤捲器    |             |
| 20.....夾緊輥座   |             |

**八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：**

(無)