

公 告 本

申請日期	89 年 1 月 11 日
案 號	89100366
類 別	B21B ³⁷ /48

A4
C4

524724

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	多架熱軋機中調整拉伸／壓縮之方法及對應控制系統
	英 文	A method of regulating tension/compression in a multi-frame hot rolling mill, and a corresponding control system
二、發明 人 創作	姓 名	(1) 約瑟夫·史威特 Schwedt, Joseph
	國 籍	(1) 法國
	住、居所	(1) 法國貝爾福特達根伯特路十一號 11, rue Dagombert, 90000 Belfort, France
三、申請人	姓 名 (名稱)	(1) 艾爾斯東有限公司 ALSTOM
	國 籍	(1) 法國
	住、居所 (事務所)	(1) 法國巴黎克里貝道二十五號 25, Avenue Kleber, 75116 Paris, France
	代 表 人 姓 名	(1) 麥克·高斯 Gosse, Michel

裝

訂

線

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
I P C分類：

A6
B6

本案已向：

國(地區) 申請專利，申請日期： 案號： ，☐有 ☐無主張優先權

法國 1999 年 1 月 11 日 99 00181 ☒有主張優先權

有關微生物已寄存於： ，寄存日期： ，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

五、發明說明(1)

本發明有關一種調整多架熱軋機的方法，尤其是其針對不具力量感測器之多架熱軋機。此方法可消除製品在滾軋時所承受之干擾的拉伸/壓縮應力，滾軋製品包括棒，薄板，或金屬構件。

滾壓操作不可避免的會造成滾軋金屬的變形，並使尺寸在某種程度上出現變化。變形的成因尤其是導因於滾軋程序中，滾軋力，力矩，滾軋品的溫度及摩擦係數等無法維持定值之故。控制滾軋程序所引起的非精確性無法完全地消除，例如瞬間速度的變化。且滾軋機之驅動系統所存在的一些缺陷會引起振動並造成擾動，甚至磨損所使用的工具。製品之滾軋大小及尺寸上的變化亦會損害最後成品的尺寸特性。由於這些干擾，對於滾軋機之不同導架，滾軋面所指定的參考張力無法配合。如此使得位於導架間的製品部位出現拉伸或壓縮應力。

當製品插於導架間且預調速度不理想時，嚙合於多個連續運轉之導架中的製品會出現拉伸或壓縮應力。若下游導架牽引上游導架時，則導架間的製品會被拉伸，且若上游導架推擠下游導架時，製品會受到壓縮力。製品離開上游導架之速度 $V_{s_{n-1}}$ ，與進入下一個下游導架之速度 V_{e_n} 間的速度差會引起應力 $\Delta \tau$ ，此應力定義如下：

$$\Delta \tau = \frac{E \int (V_{e_n} - V_{s_{n-1}}) dt}{L}$$

其中 $\Delta \tau$ 為金屬在兩個導架間所受到的拉伸或壓縮應力變

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明(2)

化，且 L 為導架間的距離， E 為楊氏係數。

當上游導架 $n-1$ 的出口速度 $V_{s_{n-1}}$ 與進入下一個導架 n 之入口速度 V_{e_n} 不平衡時，導架間的金屬應力出現改變，且兩個導架的操作點移動而趨向一平衡點，在平衡點上，上游導架的出口速度相同於下游導架的入口速度。此改變會使滾軋金屬的厚度改變，並影響到導架。滾軋程序會出現自我穩定化的現象，然而，此現象傷害到製品的工差尺寸及輪廓。

當製品在其長度上不均勻時，拉伸及壓縮力亦出現於嚙合在多個連續導架間的製品上，並會造成剖面及硬度的變化，此等變化與溫度有關。因而，製品進入導架 $n-1$ 時的硬度變化會使製品在離開導架時出現剖面尺寸的變化，並改變下游的滑進，因而改變金屬的輸出率。

為了補償這些缺點，提供一種應用在多架滾軋機的控制系統，其包括依據導架的滾軋力，用以個別調整滾軋力矩，以監視不同導架間之牽引的機構。此調整需要利用感測器，尤其是滾軋力感測器，然此種感測器價格高，且安裝維修困難，因而成為潛在的缺點。此外，感測器並無法應用於任何情況下，尤其製造金屬棒及金屬桁架的滾軋機很少利用此種感測器。

因此，本發明提出一種方法可消除並調整多架滾軋機中的拉伸及壓縮。

依據本發明的特徵，製品一開始被壓入運行的多個導架中，當製品抵達下一個下游導架時，量測每一導架的力

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(5)

特殊的介面，以控制導架並使人員得以操作滾軋機。這些單元中結合軟，硬體機構的個別元件及功能已為熟悉相關技術之人所悉知，且此處僅說明與本發明直接相關的部位。

如上所述，本發明的方法欲消除干擾的拉伸/壓縮應力，達成此目的的方式是使熱軋機的導架馬達作動，並使用由不同導架所導出的參考力矩，以便在製造滾軋產品時能獲得最小的"牽引力"。

在此具最小牽引力的連續控制上，可獲得兩個優點：第一，在製造時能維持最小的恆定應力，藉此可改善品質；第二，其可獲得具小量導架的操作段，藉此可避免浪費。當產品的整個長度面插入導架時，需進行控制。

在本發明的情形中，插入時的最小牽引控制是依據力矩記憶裝置來實施，其假設滾軋力矩 C_L 值為已知者。

在習知的方式中，此值可由以下的公式獲得：

$$J \frac{d\omega}{dt} = K \cdot \Phi \cdot I - C_L - C_P$$

其中 I 為導架馬達的感應電流， Φ 為馬達的感應電場， ω 為轉動的角速度， J 為馬達軸上的轉動慣量， K 為力矩係數， C_P 為機械損失力矩。

依據馬達轉速 ω 的量測可建構出馬達的電感。滾軋力矩如下：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

裝

五、發明說明 (6)

$$C_L = \frac{\omega_{base}}{\text{Max}(\omega, \omega_{base})} \frac{C_N}{I_N} I - J \frac{d\omega}{dt} - C_P$$

其中 C_L 及 I_N 代表馬達的額定力矩及額定電流。

導架的滾軋力矩可在速度變化單元中即時地加以計算，且假定速度變化單元包括於導架的控制單元中。其接著由速度段出口處的參考力矩 C_m 以及量測的速度來進一步獲得。

滾軋力矩接著計算如下：

$$C_L = C_M - J \cdot \frac{d\omega}{dt} - C_P$$

實施於參考力矩的濾波作用使力矩訊號及速度訊號具有相同的相位，以便改善決定滾軋力矩的精度。

以下參考同一圖中的第一及第二導架來描述力矩記憶裝置的例子。此裝置依據初始狀態來作動，其中調整兩個導架馬達的速度，此調整以控制的方式加以實施，例如，藉由申請人的 SYCONUM 型速度變化單元來進行控制。

當由導架 1_1 滾軋後的製品進入導架 1_2 時，立即量測導架 1_1 的滾軋力矩。此時，導架 1_1 的上，下游不會出現牽引及壓縮。以此方式所決定的力矩值儲存為初始參考值，以作為其後滾軋程序的參考依據。

在此量測之後，導架 1_1 的馬達從速度調整模式切換至力矩調整模式。當製品一通過導架 1_2 時，調整導架 1_2 的速度

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (7)

，且導架 1₂ 成為導架 1₁ 的導引導架，同時，導架 1₁ 自動地調整及其速度使其力矩相同於參考力矩。

製品出現於導架中時，會指示出”製品於導架內”的訊號。每當瞬間的滾軋力矩大於臨界值(此臨界值為一定值或由滾軋的製品所決定)而不產生速度的轉變時，而或當瞬間的滾軋力矩在一定時間內大於臨界值而出現速度轉變時，導架的速度變化單元便會產生此訊號。

在機械慣性的暫態現象結束後，兩個導架間的同步動作可確保導架間不會出現應力。同步動作是由電子參數來加以設定，此電子參數是利用習知的方式由電源供應器及導架馬達所獲得。如此可避免實行及利用感測器時可能會出現的問題。

當牽引力(由導架的下游處發生)使導架的滾軋力矩大幅增加時，裝置會變的相當靈敏。

一旦使第一及第二導架間不出現牽引力，可進一步對第三導架及滾軋機的其他導架重複進行此操作。每一導架將輪替地控制其上游的導架，直到控制的進行由下一個導架部位所接管。

當希望在導架間施加一定的牽引及壓縮作用至通過的製品時，可利用此一力矩記憶裝置；其中藉由加入一期望的牽引及壓縮力矩來修正力矩值 $C_{0,i}$ (此力矩值是在到達導架 1_{i+1} 前立即對導架 1_i 加以儲存者)，使得 $C_{0,i}$ 如下：

$$C_{0,i} - T_{i,i+1} \cdot \frac{R_i}{r_i}$$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (8)

其中 $T_{i,i+1}$ 為導架間的牽引或壓縮量，正值代表牽引，而負值代表壓縮， R_i 及 r_i 則分別表示工作半徑及導架 i 的減縮率。

若導架間的製造過為均勻的，程同時設定一規則以儲存速度修正值，對此修正值，力矩記憶裝置在滾軋程序中對指定的導架提供有關操作者或滾軋規劃所指定的正常初始參考值，以在接下來的製造程序中對此參考值進行修正。如此可使不同的導架，依據初始滾軋修正結果來達成串行的目的。

然而，在其餘的滾軋操作中最好不使用插入段的力矩記憶裝置，以確保並非所有的力矩變化皆被視為內導架牽引力的變化。

因此，除了工作中的最後導架是進行速度控制外，所有相關的導架皆可進行力矩調整，但這些調整力矩並非插入段的阻力矩。僅有關導架的牽引力矩部分被加以調整。本發明的特徵在於提供一種機構，用以精確地估算導架間牽引力的變化位準。調整後的牽引位準一般接近零位準，亦即，無牽引力的位準，然而亦可為任何其他的位準。

當製品一進入導架 $i+1$ ，導架 i 便由插入段切換至正常滾軋段，且由於暫態的衝擊結束，因而第 $i+1$ 段的阻力矩變得穩定。

在滾軋機中，工作中的最後導架用來控制其上游的所有其他導架。

此裝置的目的是在插入段以及整體生產的加速過程中

五、發明說明 (9)

控制每一導架的運轉，並藉由目前導架及前一導架對的作動，來確保兩個連續段如 1_i ， 1_{i+1} 的轉速比。

為達到此目的，當製品傳送至導架 1_{i+1} 的入口時，導架 1_i 切換成力矩調整模式，且速度比調節機構儲存導架 1_i ， 1_{i+1} 的轉速比 $(\omega_{i+1}/\omega_i)_0$ 以作為參考值，以便在其後的滾軋程序中能利用此參考值。

由於進行力矩調整，當製品穿過導架 $i+1$ 時，導架 i 的速度自動地調整配合，且其以下列的值觸發其上游導架 1_{i-1} 的速度修正：

$$\Delta V_{i-1} = \left(\frac{\omega_{i-1}}{\omega_i} \right)_0 \cdot \Delta V_i$$

在調整速度比的作用下，所有其上游之滾軋機導架連續地達到同步的作動。

在正常滾軋的狀態下，原理皆相同。藉由控制導架 i 的馬達速度，可對導架 i 及 $i+1$ 間的牽引力進行調整，並使其上游的所有滾軋機導架達到連續的同步作動。

所有導架桿間之牽引力的估算是由以下的演算法來進行：

假設製品進入導架 1_i 以及由出口導架 1_n 離開時，製品中沒有拉伸及壓縮應力，同時零牽引力矩為定值，且僅當導架間的牽引力矩出現變化時，每一段的抵抗力矩才發生變化。對於滾軋機的各各導架可定義如下的關係式。

五、發明說明 (10)

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta C_1 = -\frac{T_1 \cdot R_1}{r_1} \\ \Delta C_2 = -\frac{T_2 \cdot R_2}{r_2} + \frac{T_1 \cdot R_2}{r_2} \\ \Delta C_i = -\frac{T_i \cdot R_i}{r_i} + \frac{T_{i-1} \cdot R_i}{r_i} \\ \Delta C_n = \quad \quad + \frac{\Delta T_{n-1} \cdot R_n}{r_n} \end{array} \right.$$

其中 ΔC_i 為導架 i 之儲存力矩的阻抗力矩變化， T_i 為導架間的拉伸及壓縮量，且 R_i 或 r_i 為導架 i 的工作半徑及減縮率。

由這些關係建立以下的式子：

$$\sum_{i=1}^n \frac{\Delta C_i \cdot r_i}{R_i} = (0 - T_1) + (T_1 - T_2) + \dots + (T_{i-1} - T_i) + \dots + (\Delta T_{n-2} - \Delta T_{n-1}) + (\Delta T_{n-1} - 0) = 0$$

導架的滾軋力矩是由兩個部分所構成，其中一項為零牽引狀態下的滾軋力矩，另一項為拉伸及壓縮力矩。導架的滾軋力矩可由下式表示：

$$CL = CL,0 + (T_{in} - T_{out}) \frac{R}{r}$$

其中 CL 為導架馬達側所觀察的滾軋力矩； $CL,0$ 為零牽引力下，由馬達側所觀察的滾軋力矩，且 T_{in} 及 T_{out} 為導架間於入口及出口處的拉伸及壓縮量。

上式中的第一項對應至當導架上，下游無拉伸及壓縮時，導架馬達所傳送的力矩。第二項則可增加或減低由導

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (12)

$$\Delta C_{L,0,i} = \beta \cdot \lambda_i \cdot S_0 \cdot \frac{R_i}{r_i}$$

其中 $\Delta C_{L,0,i}$ 表示導架 I 在零牽引下的滾軋力矩， λ_i 則由以下的演算式所獲得：

不論第一導架的 $S_0 \cdot \Delta C_i$ 為正或負，且抵抗力矩之量測變化 ΔC_i 的偏移量超過一參數化的臨界值，而或當 $S_0 \cdot \Delta C_i$ 為正且抵抗力矩之量測變化 ΔC_i 大於第二參數化的臨界值並小於第三參數化的臨界值時（該抵抗力矩之量測變化 ΔC_i 為通過導架 i 時的速度函數，其中 $i > 1$ ），則 λ_i 則等於零；或

當導架為第一導架，且 $S_0 \cdot \Delta C_i$ 為正，同時抵抗力矩之量測變化 ΔC_i 的偏移量小於第四參數化的臨界值，或當導架為其他導架，且抵抗力矩之量測變化 ΔC_{i-1} 小於第五參數化的臨界值，而或大於第六參數化的臨界值時，則 λ_i 則等於零 ΔC_i 。

就零牽引滾軋力矩的變化 $\Delta C_{L,0,i}$ 而言，多導架滾軋機之導架的分配式如下：

$$\sum_{i=1}^n \Delta C_{L,0,i} \cdot \frac{r_i}{R_i} = \beta \cdot S_0 \sum \lambda_i = S_0$$

其中

$$\beta = \frac{1}{\sum \lambda_i}$$

五、發明說明 (13)

不論導架的力矩位準如何，此形式皆可適用。

當變化量與牽引應力 $\Delta C_{T,i}$ 有關時多導架滾軋機之導架的分配式如下：

$$\Delta C_{T,i} = \Delta C_i - \frac{\lambda_i}{\sum \lambda_i} S_0 \frac{R_i}{r_i}$$

且下式仍成立：

$$\sum \frac{r_i}{R_i} \Delta C_{T,i} = 0$$

由此便可由出口導架 1_n 至入口導架 1_i ，逐一估算每一導架中，上下游牽引力對馬達總牽引力矩的貢獻。

此估算式由以下的關係來建立：

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta C_{T,n} = \frac{T_{n-1} \cdot R_n}{r_n} \\ \Delta C_{T,n-1} = \frac{T_{n-2} \cdot R_{n-1}}{r_{n-1}} - \frac{T_{n-1} \cdot R_{n-1}}{r_{n-1}} \\ \Delta C_{T,1} = - \frac{T_1 \cdot R_1}{r_1} \end{array} \right.$$

依據上述的關係便可決定導架 T_i 間的拉伸及/或壓縮力。

此處的控制系統為數位系統，且在系統的取樣週期下計算導架間的所有牽引力。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (14)

因此，當 $t = n \cdot T$ ， T 為取樣週期，且 n 為取樣索引值，則可獲得下式：

$$C_{mem,i}(n) = C_{mem,o,i} + \sum_{j=1}^n \Delta C_{L,o,i}(j)$$

其中 $C_{mem,o,i}$ 代表 $t=0$ 時所儲存的參考力矩，且相同於整個導架 I 上的零牽引力矩。

$C_{mem,i}(n)$ 為 $n \cdot T$ 時導架 i 的儲存力矩。

$\Delta C_{L,o,i}(j)$ 代表導架在 $t=j \cdot T$ 時之滾軋力矩的零牽引變化，且其與前一時間 $(j-1) \cdot T$ 有關。

$\Delta C_i(n)$ 為導架 i 之滾軋力矩的變化，且與前一時間的儲存力矩有關

$$\Delta C_i(n) = \Delta C_{L,o,i}(n) + \Delta C_{T,i}(n) = C_i(n) - C_{mem,i}(n-1)$$

其中 $C_i(n)$ 為導架 i 在 $n \cdot T$ 時的滾軋力矩。

在每一取樣時間計算力矩 $C_{mem,i}$ 及力矩變化 ΔC_i 。

接著使用分配式並應用前述的演算法計算出力矩變化 $\Delta C_{L,o,i}$ 及 $\Delta C_{T,i}$ 。

由上述的內容可知本發明的特徵在於連續地更新儲存的參考力矩 $C_{mem,i}$ ，其代表導架 i 的零牽引力矩。

由此可調整內導架牽引力矩，且在任一導架中，總阻抗力矩沒有調整。當製品的硬度變化或尺寸變化導致導架中的阻抗力矩出現跳階時，控制系統變實施本發明的方法

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (15)

，來消除內導架之拉伸/壓縮的應變化。於是便可一個導架一個導架地進行修正。

元 件 符 號 表

1 ₁ -1 _n	導 架
2 ₁ -2 _n	控 制 系 統
3	控 制 系 統

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

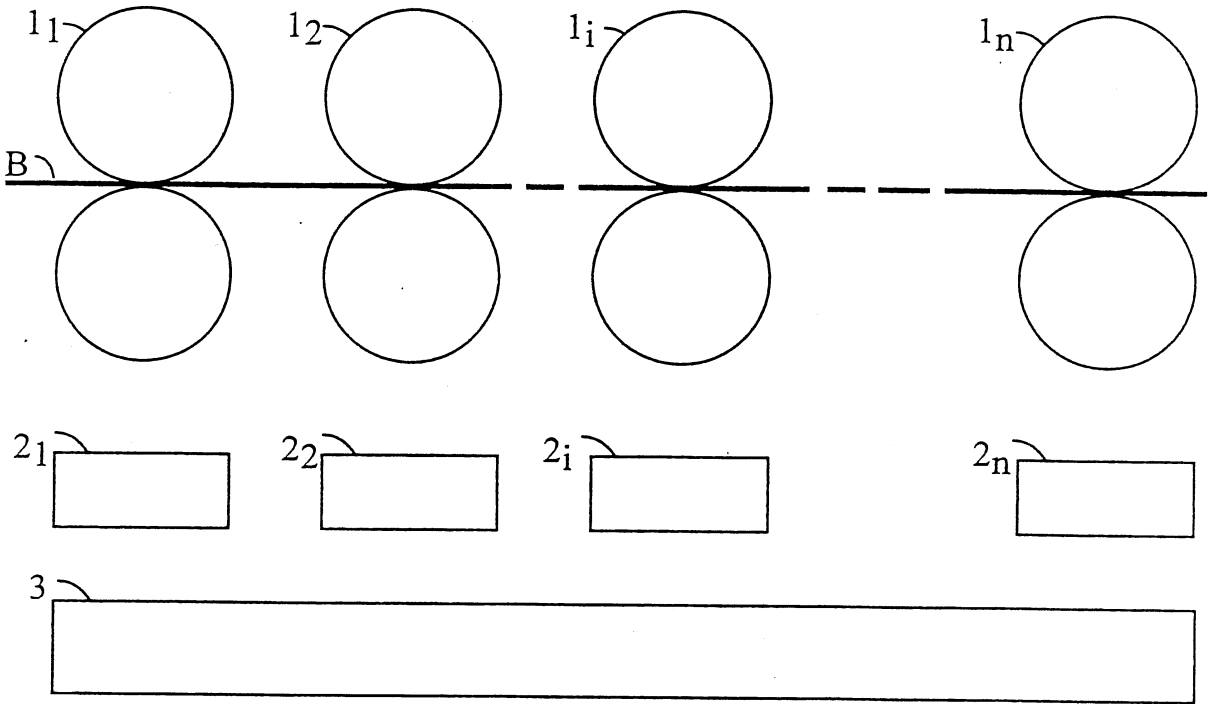
四、中文發明摘要(發明之名稱: 多架熱軋機中調整拉伸/壓縮之方法及對應控制系統)

對金屬(B)製品所通過的每一導架(l_1, l_2, l_i, l_n)量測滾軋力矩，且當製品到達下一個導架時，進行量測，且量測中的導架切換至力矩調整模式。製品所進入的最後導架維持在速度調整模式，並作為所有上游導架的控制導架，以使這些上游導架的力矩相同於配合其速度的參考力矩。一旦量測的參考力矩儲存在控制系統(2, 3)中，便可利用導架間的應力分配式來進行調整。

英文發明摘要(發明之名稱:)

A METHOD OF REGULATING TENSION/COMPRESSION IN A MULTI-FRAME HOT ROLLING MILL, AND A CORRESPONDING CONTROL SYSTEM

The value of the rolling torque is measured at each frame (l_1, l_2, l_i, l_n) through which a metal product (B) passes, and the measurement is performed at the moment when said product reaches the following frame, at which point the frame at which the measurement is performed is switched over to torque regulation. The last frame reached by the product remains in speed regulation and it acts as a controlling frame for all other frames situated upstream therefrom so as to enable them to conserve torque equal to their respective reference torques by adapting their speeds. Once the reference torque measurements have been stored in the control system (2, 3), regulation is obtained by making use of a distribution key for the stresses between the frames.



五、發明說明 (3)

90年6月19日修正/更正/補充

矩，量測值被儲存成參考值，且進行量測的導架從速度調整切換至力矩調整。製品所進入的最後導架作為所有上游導架的速度控制導架，藉由改變速度使其維持同於參考值的力矩。

在每一個導架上連續地更新估算的牽引力矩及零牽引的滾軋力矩，且估算的中間導架牽引值可將這些值調整成滾軋面上的預定值。如此可以最小的中間導架牽引度來實施滾軋。

依據本發明的特徵，當量測的參考力矩儲存為滾軋參考值時，運行導架間的牽引力分布如下：

$$\Delta C_{T,i} = \Delta C_i - \frac{\lambda_i}{\sum \lambda_i} S_0 \frac{R_i}{r_i}$$

其中：

$\Delta C_{T,i}$ 依據其正負號，對應至 i 級導架至 n 級導架之拉伸或壓縮應力的變化；

R_i 及 r_i 為工作半徑及 i 級導架的減少率；

S_0 為量測之抵抗力矩變化 (ΔC_i) 的總和，此抵抗力矩變化如所看到的動力 ($\Delta C_i \cdot r_i$) 且除以桿臂 ($\Delta C_i \cdot r_i / R_i$)，其中 ΔC_i 為抵抗力矩 C_i 相對於 I 級導架力矩的變化值；

若處理第一導架時的 $S_0 \cdot \Delta C_i$ 值為正或負，且抵銷作為通過第二導架的速度函數之量測的抵抗力矩變化 ΔC_i 超過一參數化的臨界值，而或當 $S_0 \cdot \Delta C_i$ 值為正，且量測的抵抗力矩變化 $\Delta C_{i,i}$ 超過第二參數化的臨界值，同時抵銷作為通過導架 i (i>1) 的速度函數之該量測的抵抗力矩變化

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

經濟部智慧財產局員工創作印製

五、發明說明(4)

ΔC_{i-1} 小於第三參數化的臨界值時， λ_i 等於零；或

若處理第一導架時的 $S_0 \cdot \Delta C_i$ 值為正，且抵銷作為通過第二導架的速度函數之量測的阻抗力矩變化 ΔC_i 超過一參數化的臨界值，而或當 $S_0 \cdot \Delta C_i$ 值為正，且量測的阻抗力矩變化 ΔC_{i-1} 小於變化第四參數化的臨界值，或當處理其他的導架，且量測的阻抗力矩變化 ΔC_{i-1} 小於第五參數化的臨界值，或抵銷作為通過導架 $i(i>1)$ 的速度函數之該阻抗力矩變化 ΔC_i 大於第六參數化的臨界值時， λ_i 等於 ΔC_i 。

本發明亦提供一種系統，用以控制操作於熱金屬製品的多導架滾軋機，其中導架由程式化的邏輯控制單元所控制，且此控制單元是由共同的監管單元控制，此系統的特徵在於其包括可實施上述方法的軟硬體機構。

以下參考圖示將詳細地說明本發明及其特徵與優點。

唯一的圖顯示了多導架滾軋機的方塊圖。

假定圖中的滾軋機是用以傳送金屬製品的熱滾軋機 B。例如，其可用來製造導線，斷面構件，金屬棒或金屬帶及金屬板。整個機台是由位於入口處的連續導架 1_1 ，位於出口處的導架 1_n ，以及中間導架所構成。其中僅顯示導架 1_2 及 1_i ，每一導架由個別的圓柱對所代表。

在習知的方法中，導架的圓柱由電動馬達所驅動，且每一馬達由控制單元 2，如控制單元 2_1 ， 2_2 ， 2_i 或 2_n 所控制。這些單元為控制系統的一部分，並由至少一監控單元 3 所監控。假定控制及監控單元具有可程式的邏輯單元，且這些邏輯單元環繞著處理器而實施，且關聯至不同的記憶體及

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (11)

架馬達所傳送的力矩。

當導架間的拉伸及壓縮變化與滾軋製品的硬度及溫度變化有關，而或與該製品的尺寸誤差有關時，則前述的關係成爲：

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta C_1 = \Delta C_{L,0,1} - \frac{T_1 \cdot R_1}{r_1} \\ \Delta C_2 = \Delta C_{L,0,2} - \frac{T_2 \cdot R_2}{r_2} + \frac{T_1 \cdot R_2}{r_2} \\ \Delta C_i = \Delta C_{L,0,i} - \frac{T_i \cdot R_i}{r_i} + \frac{\Delta T_{i-1} \cdot R_i}{r_i} \\ \Delta C_n = \Delta C_{L,0,n} + \frac{T_{n-1} \cdot R_n}{r_n} \end{array} \right.$$

由這些關係可導出以下的公式：

$$\sum_{i=1}^n \Delta C_i \cdot \frac{r_i}{R_i} = \sum_{i=1}^n \Delta C_{L,0,i} \cdot \frac{r_i}{R_i} = S_0$$

其中 S_0 爲滾軋力矩變化 (ΔC_i) 的總和，此滾軋力矩變化如看到的動力 ($\Delta C_i \cdot r_i$) 且除以桿臂 ($\Delta C_i \cdot r_i / R_i$)。

由於可直接量測力矩或利用馬達力矩的計算來間接量測力矩，因而可即時的計算出訊號 S_0 。

對於特定的導架亦可決定導架力矩的初始變化，亦即，零牽引滾軋力矩 $C_{L,0}$ 的變化或導架出入口處的拉伸或壓縮量，以及上述變化對抵抗力矩之最終變化所做出的貢獻。

在此種情況下，每一分變化的貢獻量可由以下的式子表示：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

六、申請專利範圍

第 89100366 號 專利 申請 案

中文 申請 專利 範圍 修正 本

民國 91 年 9 月 17 日 修正

1. 一種用於加工熱金屬製品的多架滾軋機之拉伸及壓縮調整方法，該方法之特徵在於，自一製品通過運轉的多個導架之時的初始狀態開始，當該製品抵達下一個下游導架時，量測此製品通過的每一導架的力矩，所量測的值被儲存作為參考值，且進行量測的導架自速度調整切換至力矩調整，以及在於，製品所進入的最後導架作為所有位於其上游的其它導架之速度控制導架，因此能夠藉由改變製品的速度以使其維持同於參考值的力矩。

2. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中當量測的參考力矩儲存為滾軋參考值時，運行導架間的牽引力分布如下：

式 (b)

其中：

$\Delta C_{T,i}$ 依據其正負號，對應至 i 級導架至 n 級導架之拉伸或壓縮應力的變化；

R_i 及 r_i 為工作半徑及 i 級導架的減少率；

S_0 為量測之抵抗力矩變化 (ΔC_i) 的總和，此抵抗力矩變化如所看到的動力 ($\Delta C_i \cdot r_i$) 且除以桿臂 ($\Delta C_i \cdot r_i / R_i$)，其中 ΔC_i 為抵抗力矩 C_i 相對於 i 級導架力矩的變化值；

若處理第一導架時的 $S_0 \cdot \Delta C_i$ 值為正或負，且抵銷作

六、申請專利範圍

為通過第二導架的速度函數之量測的阻抗力矩變化 ΔC_i 超過一參數化的臨界值，而或當 $S_0 \cdot \Delta C_i$ 值為正，且量測的阻抗力矩變化 ΔC_{i-1} 超過第二參數化的臨界值，同時抵銷作為通過導架 $i(i>1)$ 的速度函數之該量測的阻抗力矩變化 ΔC_{i-1} 小於第三參數化的臨界值時， λ_i 等於零；

若處理第一導架時的 $S_0 \cdot \Delta C_i$ 值為正，且抵銷作為通過第二導架的速度函數之量測的阻抗力矩變化 ΔC_i 超過一參數化的臨界值，而或當 $S_0 \cdot \Delta C_i$ 值為正，且量測的阻抗力矩變化 ΔC_{i-1} 小於變化第四參數化的臨界值，或當處理其他的導架，且量測的阻抗力矩變化 ΔC_{i-1} 小於第五參數化的臨界值，或抵銷作為通過導架 $i(i>1)$ 的速度函數之該阻抗力矩變化 ΔC_i 大於第六參數化的臨界值時， λ_i 等於 ΔC_i 。

3.一種用於加工熱金屬製品之多架滾軋機的控制系統，其中導架由程式化的邏輯控制單元所控制，且此控制單元是由共同的監管單元控制，此系統的特徵在於其包括可實施上述方法的軟硬體機構：

當製品抵達下一個下游導架時，量測製品通過之每一導架的力矩；

當製品抵達下一個下游導架時，將製品所通過的導架從速度調整切換至力矩調整；且

製品所通過的最後導架作為所有上游導架的速度控制導架。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂