

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：93138101

※申請日期：93.12.9

※IPC 分類：B21B 13/14

一、發明名稱：(中文/英文)

串列冷軋機中之混合操作模式及機座形式

COMBINED MODES OF OPERATION AND STAND TYPES IN
TANDEM COLD MILLS

二、申請人：(共 2 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

1. SMS 史邁格股份有限公司 / SMS Siemag Aktiengesellschaft

2. 泰森庫柏鋼鐵股份有限公司 / THYSSEN-KRUPP STAHL AG

代表人：(中文/英文)

1. (1)尤亨 徐路特 / Jochen Schlueter

(2)巫利希 哈勒麥爾 / Ulrich Hallemeier

2. (1)克利斯提昂 菲利普 / Filips, Christian

(2)克利斯汀 葛洛特 / Groth, Christine

住居所或營業所地址：(中文/英文)

1. 德國 D-40237 杜塞爾道夫，愛德華-斯卓洛曼街 4 號

Eduard-Schloemann-Strasse 4, 40237 Duesseldorf, DE

2. 德國 D-47166 杜易斯堡，凱薩威罕街 100 號

KAISER-WILHELM-STR. 100, D-47166 DUISBURG, GERMANY.

國籍：(中文/英文)

德國 / German

三、發明人：(共 3 人)

姓名：(中文/英文)

1. 安德烈亞斯 里特 / RITTER, ANDREAS

2. 律迪格 霍爾茲 / HOLZ, RUEDIGER

3. 候爾斯特 翁克斯 / OEMKES, HORST

國籍：(中文/英文)

德國 / German

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. 德國；2003.12.19；103 59 838.3

2. 德國；2004.04.24；10 2004 020 131.5

☐ 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】

本發明係關於一種用於串列冷軋機中之獨立滾軋機座之混合操作的方法，該方法包括：在每種情況中包括有一對工作滾輪，在四滾輪機座的情況中其包括一對支撐滾輪，且在六滾輪機座的情況中其包括一對額外的中間滾輪，至少該等工作滾輪及中間滾輪與用於軸向位移的裝置相配合。

【先前技術】

在過去，對於冷軋板片之關於厚度公差、可達成之最後厚度、板片外型輪廓、板片平度坦、表面等品質需求一直在提高。就材料品質及幾何尺寸而言，市場上對於冷軋薄片金屬的產品多樣性亦引起變化逐漸增加之的產品範圍。此趨勢已導致對於更具彈性系統設計及關於串列冷軋機之操作模式之逐漸增佳的要求—最理想地適用於最後的滾軋產品。

串列冷軋機的傳統系統設計係包括有連續地配置數個四滾輪機座。所需要的機座數目基本上係由要達成的整體平坦度及最後厚度來決定。在包括有當作影響滾軋間隙之控制元件的彎曲系統及固定滾輪曲弧度的基本觀念之外，基於不同的作用原理，基本上也存在有藉著工作滾輪的偏移或傾斜而影響滾輪間隙的三種其他機座設計。

該等設計為：

- 板片邊緣定向偏斜的技術

- CVC-CVC^{plus} 技術
- PC 技術 (Per Cross－工作滾輪的傾斜)

鑑於不同技術標準，偏離傳統的系統設計（獨特地含有 4 滾輪機座）以及將獨立機座設計成 6 滾輪機座可能是有用的。

特別是，在較高強度等級的情況中，一種所希求之最後厚度的達成及某些縮減分佈（通過直線設計）的實施係顯著地受到工作滾輪之直徑的影響。當工作滾輪的直徑減小時，因為會產生更加有利的平坦化行為，所需要的滾軋作用力也會減小。直徑的縮小係被轉動力矩的傳遞及滾輪之偏斜二者所限制。如果軸頸的剖面不足以傳遞驅動力矩的話，工作滾輪可以經由摩擦接觸而被相鄰的滾輪所驅動。然而，在四滾輪機座的情況之中，會需要重的驅動元件（馬達、小齒輪驅動裝置、心軸）來驅動支撐滾輪，因而使得系統會更加昂貴。在此種情況中，將各別的機座（一般為位於前方者）設計成具有一中間滾輪之驅動裝置的六滾輪機座係為有用的。

工作滾輪及中間滾輪的垂直偏斜及水平偏斜二者皆為影響板片平坦度的關鍵因素。該等工作滾輪或中間滾輪從機座之中心平面處的水平位移係作用以支撐該滾輪組，從而顯著地減少水平的偏斜。

藉著傾斜工作滾輪，滾軋製序在平坦度方面及滾輪間隙會被進一步影響，如用於四滾輪機座的日本專利 JP 57 190 704 A 所述，每個工作滾輪或中間滾輪會對著位於平行

於板片平面之滾軋主軸中的一共同樞點而同時朝向彼此傾斜相同的量。

另外，該六滾輪機座在中間滾輪偏斜中具有一個額外的快速控制元件。與工作滾輪的偏斜一起地，該六滾輪機座具有二個與在滾輪間隙上之作用無關的控制元件。此將確保滾輪間隙可迅速地適應於第一機座中進入的板片外形輪廓，從而防止平坦度的偏斜。在最後的機座中，二個控制元件可有效地被使用來調節平坦度。

對於最後產品之品質的另一項準則為輸出板片的表面狀況。經由具有特定結構（被粗糙化）且被鍍鉻的滾輪，該板片的表面能夠以符合目標的方式被預設。為了防止磨損邊緣的轉移在最後產品上造成痕跡或是出現板片之整個寬度上之相對速度的差異在板片表面上產生陰影，有利的是將一個串列冷軋機的最後一個機座構型成六滾輪的機座。該等工作滾輪係為圓柱形或略為隆起。它們在滾軋製程期間並不會位移。

由於需要不同的滾輪幾何形狀，描述於前文中的操作原則係有關於各別的機座設計。在傳統 CVC 技術中，如歐洲專利 EP 0 049 798 B1 所描述的，可位移之滾輪的圓筒長度總是比固定之不可移動的滾輪長一個軸向位移行程。結果，可位移滾輪的圓筒邊緣無法在固定滾輪圓筒下方被位移的。這樣係防止表面的損傷／留下痕跡。通常該等工作滾輪在其整個長度上係被中間或支撐滾輪所支撐。因此，支撐滾輪所作用的滾軋作用力會被傳送到工作滾輪的整個

長度。這係造成側向地突出於滾軋材料上方並且因此不會涉及於滾軋操作之工作滾輪的末端被施加於其上的滾軋作用力朝著滾軋材料偏斜。工作滾輪的此種有害偏斜會導致中心的滾軋區段被向上偏斜。結果，中央的板片區域不會被充分地滾軋，而板片邊緣卻被顯著地滾軋。這些效應於在操作期間改變滾軋狀況的情況中或當滾軋板片寬度不同時係尤其地明顯。

相反地，在板片邊緣定向位移的技術中，如德國專利 DE 22 06 912 C3 所描述的，具有相同圓筒長度的滾輪係被使用在整組滾輪中。在此製程中，可位移的滾輪係被設計成在圓筒邊緣區域中之一側邊上帶有對應的幾何形狀，並具有一磨耗區域來減少局部發生的負載峰值。該作用的原理係基於在板片邊緣的前方、上面、甚至是後方之圓筒邊緣的板片邊緣定向位移。尤其是在六滾輪機座的情況中，在支撐滾輪下方之中間滾輪的位移係意味著工作滾輪之正向偏移的效果係以針對性的方式受到影響。然而，在此方法中，滾輪的軸向位移對於在各個接觸連接點中的負載分佈是不利的。當板片厚度減少時，接觸作用力之分佈的最大發生負載峰值會顯著地增加。

德國專利申請 DE 36 24 241 C2（用於操作滾軋機以產生滾軋板片之方法）描述了二種方法的混合。該方法之目的在於使工作滾輪在整個板片寬度範圍上之滾軋作用力之影響下的不利偏斜變得穩定，並且藉著縮短位移距離來增加滾輪彎曲系統的效果，而不必中斷連續滾軋的操作。此

目的係藉著通過在一個應用 CVC 磨耗區域之中間及工作滾輪的板片邊緣定向位移來達成。該等 CVC 滾輪的圓筒邊緣係被定位在板片邊緣區域中。當藉著板片邊緣定向位移的技術時，該組滾輪係包括具有相同滾筒長度的滾輪。

基於經濟理由，為了要減少對於保養及替換零件的成本，每個機座係被努力地盡量設計成相同者。結果，串列冷軋機在先前係被設計成具有傳統的系統配置或是在所有方面使用已描述的技術。

【發明內容】

本發明之目的在於經由一種具有相同幾何之滾輪組的機座設計來實施這些技術／操作模式，而該滾輪組並不僅侷限於六滾輪機座及中間滾輪。

依據此方法，此目的達成係藉著申請專利範圍第 1 項的特徵經由組合使用以下之多重機座串列冷軋機技術中的技術：

- 使用具有較高等級之 CVC 滾輪外形輪廓的 CVC/CVC^{plus} 技術，每個工作滾輪或中間滾輪皆具有一個藉著位移行程而延長的滾筒；

- 使用 Per Cross (PC) 技術，每個工作滾輪或中間滾輪能夠平行於板片平面而被迴轉；

- 使用工作滾輪或中間滾輪的板片邊緣定向位移，每個工作滾輪或中間滾輪具有一個由位移行程所延長的滾筒並且包括一圓柱形或隆起的磨耗區域，且其等係相對於在機座中心的空檔位移位置而在旋轉主軸之方向中對稱地朝

向彼此被位移相同的距離。

一種用於實施該方法之系統的特徵係在於有申請專利範圍第 5 項之特徵。

來自 CVC/CVC^{plus} 技術中的滾輪結構係被用來當作六滾輪或四滾輪機座的機座設計基礎。可位移的中間或工作滾輪具有一個由 CVC 位移行程所延長的滾筒，並且其係對於空檔位移位置被對稱地座落在機座中心中。

該具有一個較長且對稱之圓筒的工作滾輪或中間滾輪係以一圓柱狀或隆起的磨耗區域而在板片邊緣導向位移過程期間被使用。在圓筒邊緣區域中之磨耗區域的適當設計係與重疊的磨耗滾輪區域及軸向位移位置之取決於板片寬度的最佳化一起容許滾輪組的變形行為及正向工作滾輪偏斜（六滾輪機座）的效果會以針對性方式被影響，並且滾輪的間隙可被最佳地設定。

另外，滾輪組之內的滾筒區域係以針對性的方式藉著最佳化工作滾輪或中間滾輪的位置而從作用力流動被隔離。當快要達到“理想機座原理”時，所產生的負向作用變形係被減小。然而，由於較短的接觸長度，發生在各個接觸連接點處的負載分佈係會增加。

所描述的機座設計係依據本發明被修正，使得滾輪間隙會被工作滾輪或中間滾輪的位移或傾斜影響。當另一個影響板片邊緣之落下的控制元件要被實施機座中時，在每種情況中一個六滾輪機座為絕對重要者。為此目的，二個用於外形輪廓及平坦度的獨立位移系統為必須者。系統的

配置主要是由此等表準決定。根據安置在滾軋製程上的需求，系統構型的範圍係從包括四滾輪機座的傳統串列冷軋機到包括四和六滾輪機座的混合系統及僅包括六滾輪機座的串列冷軋機。用於在不包括中間滾輪且專門在一個使用幾何形狀相同之滾輪組的六滾輪機座中實施板片邊緣定向位移策略的基本方法係被詳細描述於德國專利 DE 100 37 004 A1 中。

【實施方式】

圖 1 及圖 2 係表示不具有一磨耗滾輪區域的工作滾輪 10 或中間滾輪 11 的幾何形狀。在圖 1 中，具有一長形圓筒的可位移中間滾輪 11 係對稱地在機座中心 Y-Y 中而在空檔位移位置 $S_{zw}=0$ 中被座落在工作滾輪 10 與支撐滾輪 12 之間。在圖 2 中，工作滾輪 10 具有一長形滾筒。該工作滾輪 10 亦對稱地於機座中心 Y-Y 中而被座落在空檔位移位置 $S_{aw}=0$ 中。

圖 3 係一個單一側邊磨耗區域 d 在一個工作滾輪 10 或中間滾輪 11 之圓筒邊緣區域中之外觀及幾何配置的概略圖。德國專利 DE 100 37 004 A1 已經包括了像是此處所使用之單一側邊磨耗區域的詳細說明及圖式。

單一側邊磨耗區域 d 在工作滾輪 10 或中間滾輪 11 之圓筒邊緣區域中的長度 l 係被分成二個相鄰的區域 a、b。在第一區域 a 中，磨耗區域 d 係從點 d_0 處開始符合一圓的方程式 $(1-x)^2 + y^2 = R^2$ ，其中，R 為滾輪半徑。磨耗區域 d 的一個大小 $d(x)$ 可從區域 a 獲得：

$$\text{區域 } a = (R^2 - (R-d)^2)^{1/2} \rightarrow d = d(x) = R - (R^2 - (l-X)^2)^{1/2}$$

如果達成了取決於外部邊緣條件（滾軋作用力及產生的滾輪變形）之一個規定的最小需要直徑縮減 $2d$ ，磨耗區域 d 會線性地延伸至圓筒邊緣處，其將產生區域 b ：

$$\text{區域 } b = l - a \rightarrow d = d(x) = \text{常數}$$

區域 a 與 b 之間的轉換可以藉著或不藉著連續微分轉換而被設計。此磨耗區域的轉換也可經由一個依據先前已設定圖表從平坦化作用產生之尺寸的連續縮減 d 來產生。例如，磨耗區域 d 係因而較轉換區域中的一個半徑更加平坦並且在末端處則較陡峭得多。由於與研磨技術相關的理由，到達圓柱形部份的轉換必須藉著一個在 a 與 b 之間（約 $2d$ ）之轉換中之相對較大的階梯而被設計。

直徑縮減係由磨耗區域決定，使得在一個六滾輪機座中的工作滾輪 10 能夠被自由地偏斜中間滾輪 11 的磨耗區域 d 的量而不會有接觸區域 b 的危險。在四滾輪機座中，磨耗區域 d 的功能僅在於減少局部發生的負載峰值。

一般來說，如圖 4 及圖 5 所示，單一側邊的磨耗區域 d 係座落在上方工作滾輪 10 或中間滾輪 11 的工作側邊 BS 上及下方工作滾輪 10 或中間滾輪 11 的驅動側邊 AS 上。然而，如果上方工作滾輪 10 或中間滾輪 11 的磨耗區域 d 被定位在驅動側邊 AS 上而下方工作滾輪 10 或中間滾輪 11 的磨耗區域 d 被定位在工作側邊 BS 上，作用的原理不會改變。

圖 6a 至圖 6c 以一位移行程 m 來表示中間滾輪 11 的軸向位移。在圖 6a 中，磨耗區域的起始點 d_0 係座落在板片邊

緣外側 ($m=+$)；在圖 6b 中，該起始點 d_0 係座落在板片邊緣上 ($m=0$)；在圖 6c 中，該起始點 d_0 係座落在板片邊緣內側 ($m=-$)，亦即，已經在板片寬度內。定位的係根據板片寬度及材料性質而發生，使得以針對性的方式調整滾輪組的彈性行為及正向工作滾輪的傾斜（六滾輪機座）效果成為有可能者。

最後，圖 7a 至圖 7c 表示以相同於圖 6a 至圖 6c 中之中間滾輪 11 之方式進行之工作滾輪 10 的板片邊緣定向位移。

在不同的板片寬度區域中，位移位置係由遞增的線性階梯函數來決定，其中，面積係基於磨耗區域 d 之起始點 d_0 相對於板片邊緣的不同位置。

所描述之機座設計的一項顯著優點為 CVC/CVC^{plus} 技術及板片邊緣定向位移技術二者皆能夠使用一個單一、幾何形狀相同之滾輪組來實施。不再需要不同的滾輪型態。僅有的不同點在於所運用的磨耗滾輪區域或根據上文所界定之規格的磨耗區域。此亦提供了將該二項技術與工作滾輪或中間滾輪在板片平面中的傾斜結合在一起的能力。

【圖式簡單說明】

從以下概要地顯示於圖式中之數個示範性實施例的說明，本發明的進一步優點、細節及特色將更為明顯。為了更容易瞭解，相同的滾輪係以相同的元件符號表示。

在圖中：

圖 1 係表示不具有在一個六滾輪機座中之磨耗區域之中間滾輪的幾何形狀；

圖 2 係表示不具有在一個四滾輪機座中之磨耗滾輪區域之工作滾輪的幾何形狀；

圖 3 係表示在一個工作滾輪或中間滾輪之滾筒邊緣區域中的單一側邊的磨耗區域；

圖 4 係表示包括一長形中間滾輪圓筒的六滾輪機座設計；

圖 5 係表示包括一長形工作滾輪圓筒的四滾輪機座設計；

圖 6a 到圖 6c 係表示在六滾輪機座的一中間滾輪上之磨耗區域的位置；以及

圖 7a 到圖 7c 係表示在四滾輪機座的一工作滾輪上之磨耗區域的位置。

【主要元件符號說明】

10	工作滾輪
11	中間滾輪
12	支撐滾輪
14	滾軋板片
a	區域
b	區域
d	磨耗區域
d_0	起始點
l	長度
m	位移行程
S_{AW}	工作滾輪的位移量

S_{zw}	中間滾輪的位移量
AS	驅動側邊
BS	工作側邊
R	滾輪半徑
R_0	輸出滾輪半徑
X-X	旋轉主軸
Y-Y	機座中心

五、中文發明摘要：

一種用於在串列冷軋機中之獨立滾軋機座之混合操作的方法，該方法係包括：包括有一對工作滾輪(10)，在四滾輪機座的情況中包括一對支撐滾輪(12)，在六滾輪機座的情況中進一步包括一對額外的中間滾輪(11)，其中，至少該等工作滾輪(10)及中間滾輪(11)會與用於軸向位移的裝置相配合，該方法具有下例技術之混合的特徵：

- 使用具有較高等級之 CVC 滾輪外形輪廓的 CVC/CVC^{plus} 技術，每個工作滾輪(10)或中間滾輪(11)都具有一個以位移行程延長的滾筒；

- 使用 Per Cross (PC) 技術，每個工作滾輪(10)或中間滾輪(11)係能夠平行於板片平面而被傾斜；

- 使用工作滾輪(10)或中間滾輪(11)的板片邊緣定向位移，每個工作滾輪(10)或中間滾輪(11)具有一個由位移行程所延長的滾筒，並包括一圓柱形或隆起的磨耗區域，並且其等係相對於在機座中心 (Y-Y) 的空檔位移位置 ($S_{zw}=0$ 或 $S_{aw}=0$) 中而在旋轉主軸 (X-X) 之方向中對稱地朝向彼此被位移相同的距離。

並且該方法更具有一獨特的特性：一種適當的系統設計係使得可以進行 CVC/CVC^{plus} 技術及板片邊緣定向位移技術的混合，並且當有需要時，PC 技術也可以藉著一組單一、幾何形狀相同的滾輪來實施。

六、英文發明摘要：

A method for the combined operation of individual roll stands in a tandem cold mill, including one pair each of working rolls (10) and supporting rolls (12) in the case of 4-roll stands and further including an additional pair of intermediate rolls (11) in the case of 6-roll stands, wherein at least the working rolls (10) and the intermediate rolls (11) cooperate with devices for axial displacement, features a combination of the following technologies:

- Use of CVC/CVC^{plus} technology having higher-order CVC roll contours, each working roll (10) or intermediate roll (11) having a barrel elongated by the displacement stroke;

- Use of Per Cross (PC) technology, each working roll (10) or intermediate roll (11) being able to be tilted parallel to the strip plane;

- Use of strip edge-oriented shifting of the working roll (10) or intermediate roll (11), each working roll (10) or intermediate roll (11) having a barrel elongated by the displacement stroke and including a cylindrical or crowned ground-away region, and each of these being displaced towards one another symmetrically by the same amount relative to the neutral displacement position ($S_{ZW}=0$ or $S_{AW}=0$) in the stand centre (Y-Y) in the direction of the axis of rotation (X-X);

and is further distinguished by the fact that an appropriate system design enables CVC/CVC^{plus} technology as well as the technology of strip edge-oriented displacement, and when necessary also PC technology to be implemented with a single, geometrically identical set of rolls.

十、申請專利範圍：

1. 一種用於操作串列冷軋機之滾軋機座的方法，該方法係包括有：在每種情況中包括有一對工作滾輪(10)，在四滾輪機座的情況中其包括一對支撐滾輪(12)，在六滾輪機座的情況中其更進一步包括一對額外的中間滾輪(11)，至少該等工作滾輪(10)及中間滾輪(11)係與用於軸向位移的裝置相配合，

其特徵在於：

- 使用具有較高等級之 CVC 滾輪外形輪廓的 CVC/CVC^{plus} 技術，每個工作滾輪(10)或中間滾輪(11)都具有一個以位移行程延長的滾筒；

- 使用 Per Cross (PC) 技術，每個工作滾輪(10)或中間滾輪(11)係能夠平行於板片平面而被傾斜；

- 使用工作滾輪(10)或中間滾輪(11)的板片邊緣定向位移，每個工作滾輪(10)或中間滾輪(11)具有一個由位移行程所延長的滾筒，並包括一圓柱形或隆起的磨耗區域，並且其等係相對於在機座中心 (Y-Y) 的空檔位移位置 ($S_{ZW}=0$ 或 $S_{AW}=0$) 中而在旋轉主軸 (X-X) 之方向中對稱地朝向彼此被位移相同的距離。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中，該等工作滾輪(10)或中間滾輪(11)被提供有一個單一側邊的磨耗區域(d)來使用板片邊緣定向位移，該磨耗區域(d)的起始點(d_0)係在每個工作滾輪(10)或中間滾輪(11)的位移期間被定位在板片邊緣的外側、之上或是內側，亦即，可分別在板片(14)

的板片寬度外側、之上或是內側。

3. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述之方法，其中，該工作滾輪(10)或中間滾輪(11)的位移位置係在不同的板片寬度區域中由遞增的線性階梯函數來決定，該等函數係基於相對於板片(14)邊緣之磨耗區域(d)之起始點(d0)的不同位置。

4. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述之方法，其中，最佳化的位移策略係容許將在多重機座之串列冷軋機中之混合技術當作一個板片寬度之函數來做最佳可能的使用。

5. 一種串列冷軋機，其係包括有四或六滾輪機座，在每種情況包括有一對工作滾輪(10)，在四滾輪機座的情況中其包括一對支撐滾輪(12)，在六滾輪機座的情況中其更進一步包括一對額外的中間滾輪(11)，至少該等工作滾輪(10)及中間滾輪(11)係與用於軸向位移的裝置相配合，

其特徵在於：該等滾輪機座的每個工作滾輪(10)或中間滾輪(11)都具有一個由軸向位移行程所延長的對稱滾筒，且具有一個圓柱形或隆起的磨耗區域，該區域係對稱地被座落在機座中心(Y-Y)中，用於空檔位移位置 ($S_{zw}=0$ 或 $S_{aw}=0$)。

6. 如申請專利範圍第 5 項所述之串列冷軋機，其中，該工作滾輪(10)或中間滾輪(11)的圓筒係被提供有一個單一側邊的磨耗區域(d)，其長度(l)係被分成二個相鄰的區域(a)、(b)，該第一區域(a)係以半徑(R_0)開始而符合一個圓的方程式：

$$(1-x)^2 + y^2 = R^2$$

並且區域(b)係線性地延伸，從而產生對於這些區域之以下磨耗區域(d)或直徑縮減(2d)：

$$\text{區域(a)} = (R^2 - (R-d)^2)^{1/2} \rightarrow d = d(x) = R - (R^2 - (1-X)^2)^{1/2}$$

$$\text{區域(b)} = 1-a \rightarrow d = d(x) = \text{常數}。$$

7. 如申請專利範圍第 5 項或第 6 項所述之串列冷軋機，其中，該區域(a)及區域(b)之間之磨耗區域(d)的轉換係以依據一計算表而從滾輪平坦化產生的一序列縮減尺寸(d)而進行者。

8. 如申請專利範圍第 5 項或第 6 項所述之串列冷軋機，其中，該等滾軋機座的適當選取係容許在多重機座之串列冷軋機中進行不同之技術的混合：

- 工作滾輪(10)或中間滾輪(11)的板片邊緣定向位移；
- CVC 技術；以及
- 工作滾輪(10)的傾斜，PC (Per Cross) 技術。

9. 如申請專利範圍第 8 項所述之串列冷軋機，其中，適當的系統設計係容許 CVC/CVC^{puls} 技術以及板片邊緣定向位移技術及 PC 技術在有需要時藉著一組單一、幾何形狀相同之滾輪來實施。

十一、圖式：

如次頁

圖 1

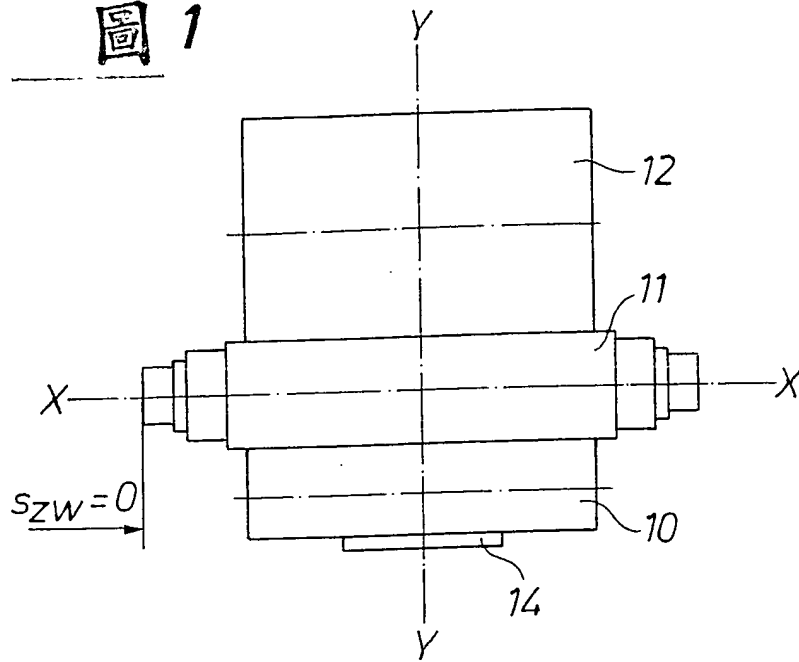


圖 2

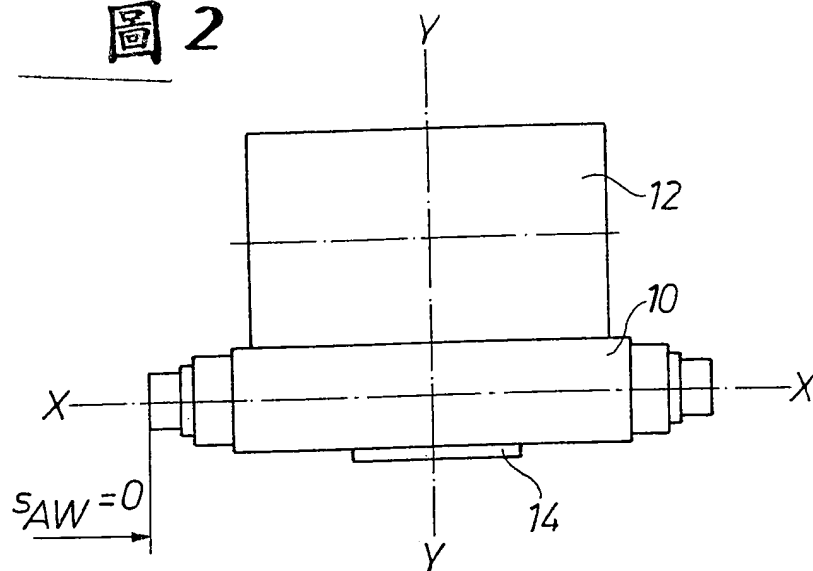


圖 3

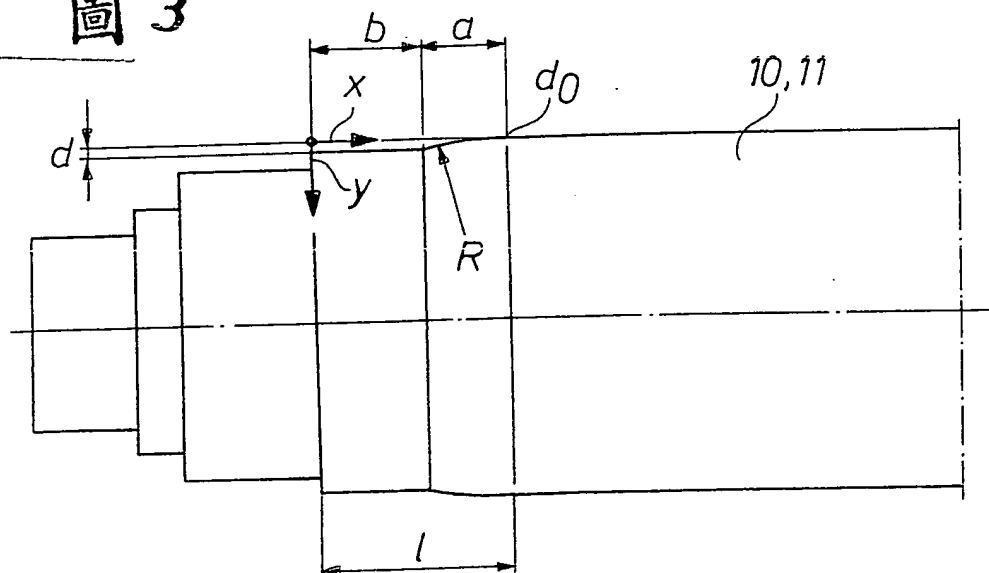


圖 4

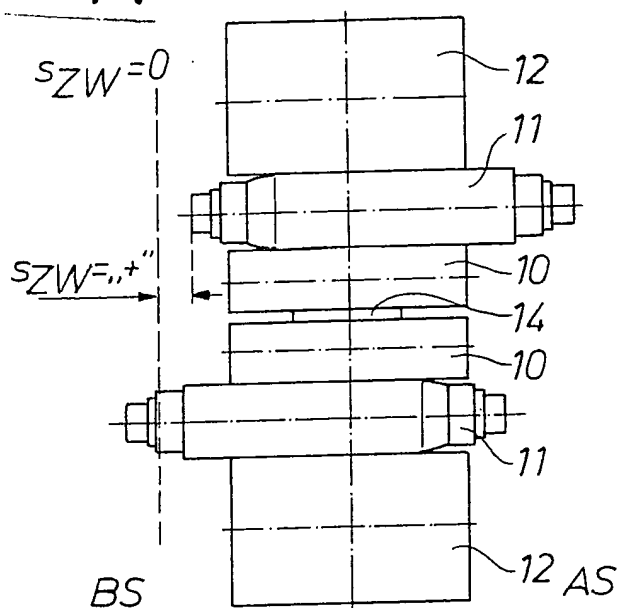


圖 5

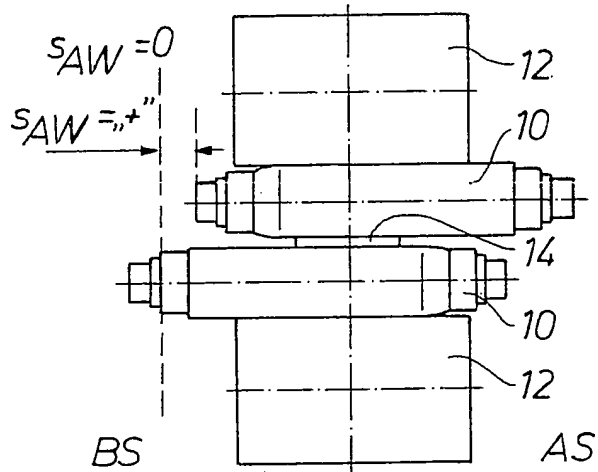


圖 6a

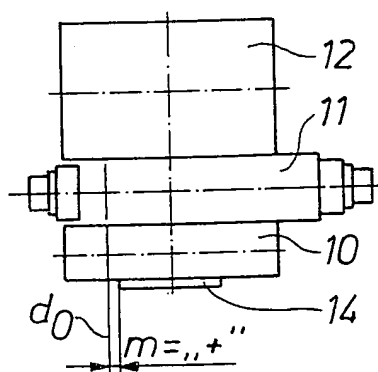


圖 6b

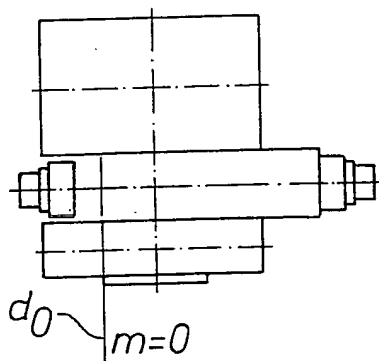


圖 6c

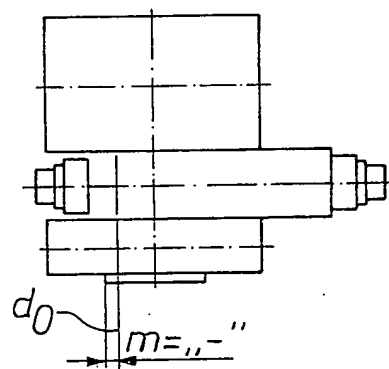


圖 7a

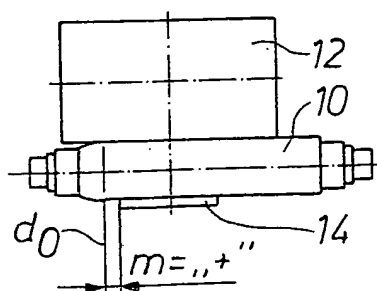


圖 7b

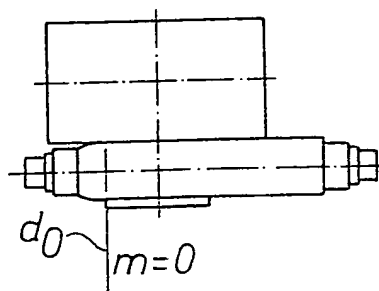
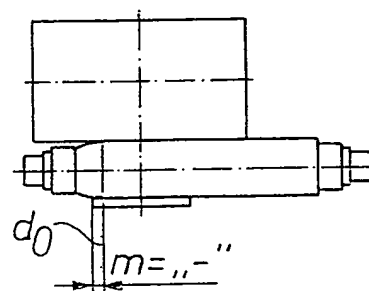


圖 7c



七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (4) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10	工 作 滾 輪
11	中 間 滾 輪
12	支 撐 滾 輪
14	滾 軋 板 片
S_{zw}	中 間 滾 輪 的 位 移 量
AS	驅 動 側 邊
BS	工 作 側 邊

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