



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I467129 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 01 月 01 日

(21)申請案號：103100520

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 01 月 07 日

(51)Int. Cl. : G01B11/30 (2006.01)

(71)申請人：中國鋼鐵股份有限公司(中華民國) CHINA STEEL CORPORATION (TW)

高雄市小港區中鋼路 1 號

(72)發明人：陳彥廷 CHEN, YENTING (TW)；林省揚 LIN, SHENGYANG (TW)；李文傑 LI, WENCHIEH (TW)

(74)代理人：蔡坤財；李世章

(56)參考文獻：

TW I396824

TW 200839177

TW 201323822A

US 2010/0214406A1

審查人員：曾世杰

申請專利範圍項數：8 項 圖式數：2 共 19 頁

(54)名稱

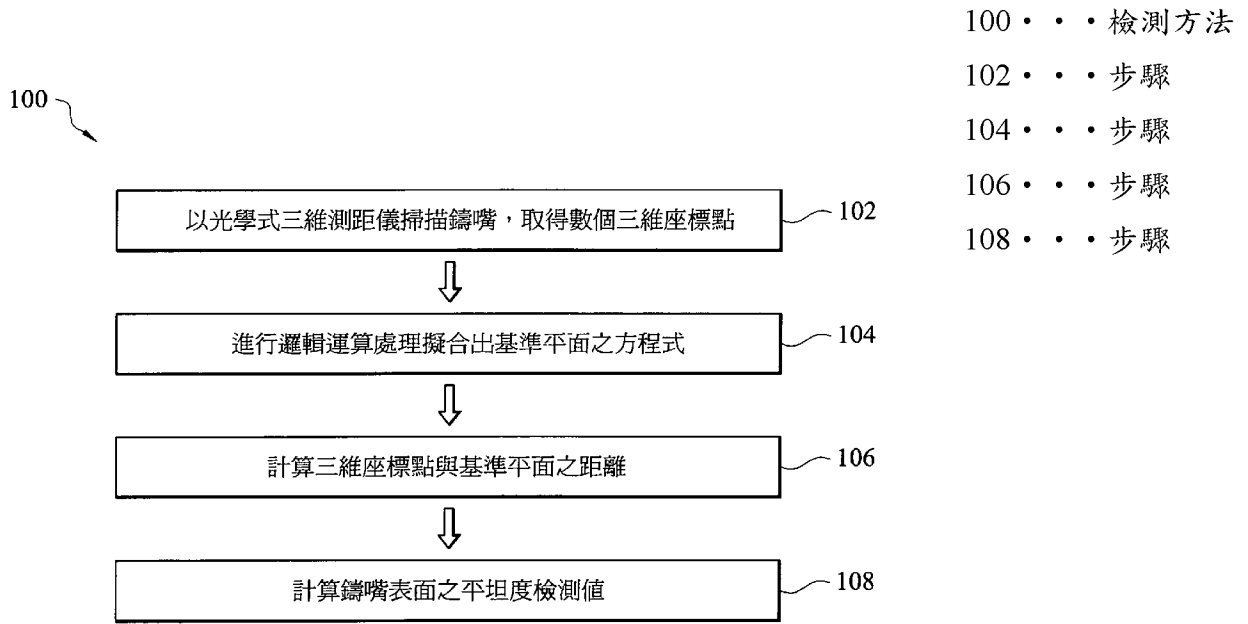
鑄嘴平坦度之檢測方法

METHOD FOR DETECTING FLATNESS OF NOZZLE

(57)摘要

一種鑄嘴平坦度之檢測方法，其包含下列步驟。利用光學式三維測距儀對鑄嘴之噴口所在之表面進行掃描，以取得數個三維座標點。使用運算設備進行邏輯運算處理，以利用這些三維座標點之至少一部分擬合出基準平面之方程式。使用運算設備並利用基準平面之方程式計算每個三維座標點與基準平面之距離。使用運算設備並利用這些三維座標點與基準平面之距離及預設指標，計算鑄嘴之表面的平坦度檢測值。

A method for detecting flatness of a nozzle is described, which includes the following steps. A surface of the nozzle, which a jet is located in, is scanned by using an optical three-dimensional range finder to obtain a plurality of three-dimensional coordinate points. A logical operation treatment is performed by using an operation apparatus to use at least one portion of the three-dimensional coordinate points to fit and obtain an equation of a reference plane. A distance between each three-dimensional coordinate point and the reference plane is calculated by using the operation apparatus with the equation of the reference plane. A flatness detection value of the surface of the nozzle is calculated by using the operation apparatus with the distances between the three-dimensional coordinate points and the reference plane and a predetermined index.



第 1 圖

發明摘要

※申請案號：103100520

G01B 11/30 (2006.01)

※申請日：103. 1. 07

※IPC 分類：

【發明名稱】

鑄嘴平坦度之檢測方法

METHOD FOR DETECTING FLATNESS OF NOZZLE

【中文】

一種鑄嘴平坦度之檢測方法，其包含下列步驟。利用光學式三維測距儀對鑄嘴之噴口所在之表面進行掃描，以取得數個三維座標點。使用運算設備進行邏輯運算處理，以利用這些三維座標點之至少一部分擬合出基準平面之方程式。使用運算設備並利用基準平面之方程式計算每個三維座標點與基準平面之距離。使用運算設備並利用這些三維座標點與基準平面之距離及預設指標，計算鑄嘴之表面的平坦度檢測值。

【英文】

A method for detecting flatness of a nozzle is described, which includes the following steps. A surface of the nozzle, which a jet is located in, is scanned by using an optical three-dimensional range finder to obtain a plurality of three-dimensional coordinate points. A logical operation treatment is performed by using an operation apparatus to

use at least one portion of the three-dimensional coordinate points to fit and obtain an equation of a reference plane. A distance between each three-dimensional coordinate point and the reference plane is calculated by using the operation apparatus with the equation of the reference plane. A flatness detection value of the surface of the nozzle is calculated by using the operation apparatus with the distances between the three-dimensional coordinate points and the reference plane and a predetermined index.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

100 檢測方法

102 步驟

104 步驟

106 步驟

108 步驟

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

發明專利說明書

【發明名稱】

鑄嘴平坦度之檢測方法

METHOD FOR DETECTING FLATNESS OF NOZZLE

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種平坦度之檢測方法，且特別是有關於一種鑄嘴平坦度之檢測方法。

【先前技術】

【0002】 在一些製作非晶質合金薄帶的方法中，會利用鑄嘴來將合金溶液噴灑到金屬結晶輥上。經此金屬結晶輥的快速冷凝，可形成非晶質合金薄帶。因此，鑄嘴之噴口所在表面的平坦度會直接影響鑄嘴之澆鑄狀況的品質。若鑄嘴有瑕疵，將會造成非晶質合金薄帶的製程中斷，或導致所製成之非晶質薄帶的品質不良。

【0003】 目前，一種針對鑄嘴之噴口所在表面之平坦度的檢測技術係利用三次元量床來對此表面進行量測。雖然三次元量床的量測精度高，但是量測時間相當冗長。而且，三次元量床量測技術係單點逐一量測，因此無法完整描述鑄嘴的外型。再者，三次元量床量測技術係以探針接觸待測物的方式進行量測，因此利用探針來對上線紅熱狀態下的鑄嘴進行量測，不僅會損壞探針，亦可能會破壞鑄嘴表面。

【發明內容】

【0004】 因此，本發明之一態樣就是在提供一種鑄嘴平坦度之檢測方法，其係一種非接觸式的自動化檢測方法，故可

避免破壞鑄嘴表面，亦不會損及檢測裝置。

【0005】本發明之另一態樣是在提供一種鑄嘴平坦度之檢測方法，其利用光學式三維測距儀與單軸向移動平台，來取得鑄嘴之噴口表面的三維座標點群，再透過影像處理的方式來計算出噴口表面的平坦度。因此，本檢測方法可快速取得眾多取樣點群，而有助於完整描述鑄嘴外型，且檢測速度快。此外，本檢測方法更可導入雜訊濾除步驟，以降低三維測距儀在移動時所造成之震動誤訊號對架構鑄嘴外型的影響，進而可更真確地描述出鑄嘴外型。

【0006】本發明之又一態樣是在提供一種鑄嘴平坦度之檢測方法，其可在非晶質合金薄帶生產過程中，快速檢出鑄嘴的製造瑕疵，因此可有效降低製程中斷的發生率，並可確保非晶質合金薄帶的品質。

【0007】根據本發明之上述目的，提出一種鑄嘴平坦度之檢測方法，其包含下列步驟。利用光學式三維測距儀對鑄嘴之噴口所在之表面進行掃描，以取得複數個三維座標點。使用運算設備進行邏輯運算處理，以利用這些三維座標點之至少一部分擬合出基準平面之方程式。使用運算設備並利用基準平面之方程式計算每個三維座標點與基準平面之距離。使用運算設備並利用這些三維座標點與基準平面之距離及預設指標，計算前述表面之平坦度檢測值。

【0008】依據本發明之一實施例，上述之光學式三維測距儀包含雷射與三維測距儀，且三維測距儀與雷射接合。

【0009】依據本發明之另一實施例，上述利用光學式三維測

距儀對鑄嘴之噴口所在之表面進行掃描之步驟包含下列步驟。將光學式三維測距儀設於單軸向移動平台上。使光學式三維測距儀設於前述鑄嘴之表面的前方。使單軸向移動平台以平行此表面之方向移動。

【0010】依據本發明之又一實施例，上述之運算設備包含電腦設備。

【0011】依據本發明之再一實施例，上述進行邏輯運算處理之步驟包含利用線性最小方差(linear least squares)法。

● 【0012】依據本發明之再一實施例，上述進行邏輯運算處理之步驟包含使用運算設備並利用上述三維座標點擬合出粗略基準平面之方程式、進行雜點濾除處理、以及利用剩餘之三維座標點擬合出基準平面之方程式。此雜點濾除處理包含下列步驟。使用運算設備並利用粗略基準平面之方程式計算每個三維座標點與粗略基準平面之間之距離。去除與粗略基準平面之間的距離超過一預設值之三維座標點。

● 【0013】依據本發明之再一實施例，在上述進行邏輯運算處理之步驟中，於擬合出基準平面之方程式的步驟前，包含重複進行利用三維座標點擬合出粗略基準平面之方程式與雜點濾除處理至少一次。

【0014】依據本發明之再一實施例，上述之預設指標為最大值、最小值、平均值或標準差。

【圖式簡單說明】

【0015】

為讓本發明之上述和其他目的、特徵、優點與實施例

能更明顯易懂，所附圖式之說明如下：

第 1 圖係繪示依照本發明之一實施方式的一種鑄嘴平坦度之檢測方法的流程圖。

第 2 圖係繪示依照本發明之一實施方式的一種檢測鑄嘴之平坦度的裝置示意圖。

【實施方式】

【0016】由於鑄嘴的品質會嚴重非晶質合金薄帶的製程與品質，而目前又無精度高且不損及鑄嘴的檢測方法。因此，本案在此提出針對鑄嘴之表面平坦度的一種非接觸式的自動化檢測方法，可快速檢測出鑄嘴是否適合上線進行非晶質合金薄帶的製造。

【0017】請同時參照第 1 圖與第 2 圖，其係分別繪示依照本發明之一實施方式的一種鑄嘴平坦度之檢測方法的流程圖、以及檢測鑄嘴之平坦度的裝置示意圖。本發明之檢測方法可適用於各種物體之表面平坦度的檢測上。在本實施方式中，係將此檢測方法應用來檢測鑄嘴 214 之噴口 220 所在之表面 222 的平坦度。

【0018】在本實施方式中，進行鑄嘴 214 之平坦度的檢測方法 100 時，可先提供鑄嘴 214 之平坦度的檢測設備。在一些實施例中，如第 2 圖所示，檢測設備主要包含光學式三維測距儀 200、單軸向移動平台 206 與運算設備 208。光學式三維測距儀 200 主要可包含雷射 202 與三維測距儀 204。雷射 202 與三維測距儀 204 可彼此接合。在一示範例子中，如第 2 圖所示，雷射 202 與三維測距儀 204 可整合成一體

之結構。雷射 202 可透過朝待檢測之鑄嘴 214 發射雷射光的方式，來進行鑄嘴 214 之表面 222 的掃描。雷射 202 可將其掃描所得之訊號傳遞給三維測距儀 204，藉此獲得關於此表面 222 的許多三維座標點。三維測距儀 204 可將這些三維座標點數據予以數位化。

【0019】將光學式三維測距儀 200 設置在單軸向移動平台 206 上。單軸向移動平台 206 可由線性馬達來驅動，而朝單一方向移動，並同時帶動設置於其上的物體朝同一方向移動。也就是說，單軸向移動平台 206 可帶動光學式三維測距儀 200 朝單一方向移動。

【0020】運算設備 208 與光學式三維測距儀 200 電性連接，而可以接收來自光學式三維測距儀 200 之經數位化後之三維座標點的資料。運算設備 208 可利用這些三維座標點資料來進行邏輯運算處理，而擬合出基準平面的方程式。運算設備 208 亦可計算出每個三維座標點與基準平面之間的距離。運算設備 208 更可根據一預設指標，而利用這些距離計算出表面 222 的平坦度檢測值。在一些示範例子中，運算設備 208 可包含電腦設備。

【0021】此外，檢測設備更可根據實際應用需求而包含支撐架 210 與承載件 212。如第 2 圖所示，承載件 212 可為一框體，以使得待檢測之鑄嘴 214 可裝載於此框體中。支撐架 210 設置在承載件 212 下，以支撐承載件 212 與設置在承載件 212 中的鑄嘴 214。在一些例子中，支撐架 210 具有可調整高度的設計，以因應檢測需求而調整待檢測之鑄嘴 214

的高度。一般而言，鑄嘴 214 可包含二部分 216 與 218。其中，部分 216 之剖面形狀可為 U 字型，而部分 218 之剖面形狀可為 L 字型，此二部分 216 與 218 對接而形成中間具有噴口 220 之鑄嘴 214。

【0022】 在一些實施例中，請再次同時參照第 1 圖與第 2 圖，進行檢測方法 100 時，將待檢測之鑄嘴 214 設置在承載件 212 中，且將光學式三維測距儀 200 設置在單軸向移動平台 204 上。並且，將單軸向移動平台 204 與設置於其上之光學式三維測距儀 200 放置在鑄嘴 214 之設有噴口 220 之表面 222 的前方，以使光學式三維測距儀 200 可一邊沿著單一方向移動一邊利用雷射光對前方之噴口 220 之表面 222 進行掃描，直至完成鑄嘴 214 之表面 222 之待測區域的掃描。在一較佳實施例中，單軸向移動平台 204 係以平行於鑄嘴 214 之表面 222 的方向移動。鑄嘴 214 之高度需與光學式三維測距儀 200 之高度配合，以使鑄嘴 214 位於光學式三維測距儀 200 之雷射光的掃描範圍內。在一些例子中，可在進行光學掃描前，先對三維測距儀 204 進行儀器校正，以提高檢測的準確性。

【0023】 完成檢測設備的安裝後，可如步驟 102 所述般，利用光學式三維測距儀 200 之雷射 202 對鑄嘴 214 之噴口 220 所在的表面 222 發出雷射光，以掃描鑄嘴 214 之表面 222。掃描的橫向解析度取決於單軸向移動平台 204 的移動速率，而掃描的縱向解析度則取決於光學式三維測距儀 200 之雷射的解析度。雷射 202 將掃描所獲得之訊號傳遞給光

學式三維測距儀 200 的三維測距儀 204。三維測距儀 204 處理這些訊號後，可獲得許多的三維座標點。三維測距儀 204 可進一步將這些三維座標點予以數位化。

【0024】接下來，如步驟 104 所述，透過運算設備 208，且利用經數位化後之三維座標點的資料的全部或一部分，擬合出基準平面的方程式。在一些實施例中，由於光學式三維測距儀 200 掃描所獲得之三維座標點可能並非全為代表鑄嘴 214 之表面 220 之三維座標點，因此可先擷取代表鑄嘴 214 之表面 220 之三維座標點，來作為擬合基準平面的目標點。在一些示範例子中，若光學式三維測距儀 200 的移動平穩而沒有震動的情況下，掃描所得的這些三維座標點中可能沒有或僅有些許會對擬合結果產生干擾的雜點，故可無需進行雜點濾除處理。在一般的例子中，為了提高所擬合出來之基準平面的正確性，通常會對這些三維座標點進行一或多次的雜點濾除處理。

【0025】舉例而言，在沒有進行雜點濾除處理的例子中，運算設備 208 進行邏輯運算處理的程序如下所述。先令這些三維座標點之點群為 $\{P\} = \{p_i\}_{i=1}^n = \{(x_i, y_i, z_i)\}_{i=1}^n$ ，並定義擬合的平面方程式為 $aX + bY + cZ + d = 0$ 。其中， $\{P\}$ 為這些三維座標點的點群， $p_i(x_i, y_i, z_i)$ 為各三維座標點。擬合欲最小化的成本函數 (cost function) f 設定為各三維座標點 p_i 與擬和平面間之距離 D_i 的總和：

$$f = \sum_{i=0}^n D_i, \quad D_i = \frac{|ax_i + by_i + cz_i + d|}{\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}}。$$

【0026】 使用最佳化的數值方法可求得成本函數 f 的最小解 (a_1, b_1, c_1, d_1) ，即可得到描述此平面方程式的參數。在一示範例子中，此邏輯運算處理包含利用線性最小方差法。在此示範例子中，並沒有要進行雜點濾除處理，因此所擬合出的平面方程式即為基準平面的方程式。

【0027】 另一方面，在對這些三維座標點進行雜點濾除處理的例子中，運算設備 208 進行邏輯運算處理的程序如下所述。先擬合出粗略的基準平面。擬合粗略的基準平面時，與上述例子相同，先令這些三維座標點之點群為 $\{P\} = \{p_i\}_{i=1}^n = \{(x_i, y_i, z_i)\}_{i=1}^n$ ，並定義擬合的粗略基準平面方程式為 $aX + bY + cZ + d = 0$ 。其中， $\{P\}$ 為這些三維座標點的點群， $p_i(x_i, y_i, z_i)$ 為各三維座標點。擬合欲最小化的成本函數 f 設定為各三維座標點 p_i 與擬和粗略基準平面間之距離 D_i 的總和：

$$f = \sum_{i=1}^n D_i, \quad D_i = \frac{|ax_i + by_i + cz_i + d|}{\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}}$$

【0028】 使用最佳化的數值方法可求得成本函數 f 的最小解 (a_1, b_1, c_1, d_1) ，即可得到描述此粗略基準平面之方程式的參數。在一示範例子中，此邏輯運算處理包含利用線性最小方差法。

【0029】 由於上述用來擬合計算粗略基準平面之三維座標點除了有代表鑄嘴 214 之表面 222 的點之外，亦可能包含了一些例如以週期性的方式出現的雜點，因此計算出來的粗略基準平面雖然大致通過鑄嘴 214 之表面 222，但精準度

仍受這些雜點的影響。這些雜點可能是因為光學式三維測距儀 200 在掃描過程中受到單向移動平台震動而產生。故，為了求得更精確的基準平面，接下來進行雜點濾除處理。

【0030】在雜點濾除處理中，可使用運算設備 208，並利用上述擬合出之粗略基準平面的方程式 $a_1X+b_1Y+c_1Z+d=0$ 來計算每個三維座標點與此粗略基準平面之間的距離。將雜點的點群 $\{Q\}$ 定義為與粗略基準平面之間的距離超過一預設值外的點：

$$\{Q\} = \{q_j\}_{j=1}^m = \{(x_j, y_j, z_j)\}_{i=1}^m, \quad D_j = \frac{|a_1x_j + b_1y_j + c_1z_j + d|}{\sqrt{a_1^2 + b_1^2 + c_1^2}}, \quad |D_j| > \text{預設值}。$$

【0031】可根據震動的幅度與雜點的分布範圍，來定義距離的預設值。在一示範例子中，預設值訂為 0.2mm。接著，將雜點 $\{Q\}$ 濾除，即去除與粗略基準平面之間的距離超過此預設值的這些三維座標點。將雜點 $\{Q\}$ 濾除後，可得到剩餘之三維座標點的點群 $\{R\}$ 。

【0032】然後，使用運算設備 208，並利用剩餘的這些三維座標點，而如同上述擬合粗略基準平面的方式擬合出基準平面的方程式 $a_2X+b_2Y+c_2Z+d=0$ 。在一些示範例子中，可僅進行一次的雜點濾除處理程序。在另一些示範例子中，可根據實際檢測的需求，而重複進行一或多次的擬合粗略基準平面之方程式與雜點濾除處理的程序。

【0033】請再次參照第 1 圖與第 2 圖，在擬合出基準平面的方程式後，可如步驟 106 所述，使用運算設備 208 並利用上述所擬合出來的基準平面方程式來計算每個三維座標點

與此基準平面之間的距離。以經過雜點濾除後所獲得之基準平面方程式 $a_2X+b_2Y+c_2Z+d=0$ 為例，且每個三維座標點與此基準平面之間的距離設為 D_k ，則：

$$D_k = \frac{|a_2x_k + b_2y_k + c_2z_k + d|}{\sqrt{a_2^2 + b_2^2 + c_2^2}}, \quad \{(x_k, y_k, z_k)\}_{k=1}^{n-m} = \{R\} = \{P\} - \{Q\}。$$

【0034】接著，如步驟 108 所述，使用運算設備 208，並利用上述所計算出之三維座標點與基準平面之間的這些距離與預設指標，來計算鑄嘴 214 之表面 222 的平坦度檢測值。在一些示範例子中，此預設指標可為最大值、最小值、平均值或標準差，即三維座標點與基準平面之間的距離的最大值、最小值、平均值或標準差。舉例而言，若採用標準差來作為預設指標，則以標準差所計算出之平坦度檢測值的數值愈小，代表鑄嘴 214 之噴口 220 所在之表面 222 的平坦度愈高。

【0035】由上述之實施方式可知，本發明之一優點就是因為鑄嘴平坦度之檢測方法係一種非接觸式的自動化檢測方法，因此可避免破壞鑄嘴表面，亦不會損及檢測裝置。

【0036】由上述之實施方式可知，本發明之另一優點就是因為鑄嘴平坦度之檢測方法利用光學式三維測距儀與單軸向移動平台，來取得鑄嘴之噴口表面的三維座標點群，再透過影像處理的方式來計算出噴口表面的平坦度。因此，本檢測方法可快速取得眾多取樣點群，而有助於完整描述鑄嘴外型，且檢測速度快。此外，本檢測方法更可導入雜訊濾除步驟，以降低三維測距儀在移動時所造成之震動誤訊

號對架構鑄嘴外型的影響，進而可更真確地描述出鑄嘴外型。

【0037】由上述之實施方式可知，本發明之又一優點就是因為鑄嘴平坦度之檢測方法可在非晶質合金薄帶生產過程中，快速檢出鑄嘴的製造瑕疵，因此可有效降低製程中斷的發生率，並可確保非晶質合金薄帶的品質。

【0038】雖然本發明已以實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何在此技術領域中具有通常知識者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作各種之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

【符號說明】

【0039】

- 100 檢測方法
- 102 步驟
- 104 步驟
- 106 步驟
- 108 步驟
- 200 光學式三維測距儀
- 202 雷射
- 204 三維測距儀
- 206 單軸向移動平台
- 208 運算設備
- 210 支撐架

212 承載件

214 鑄嘴

216 部分

218 部分

220 噴口

222 表面

申請專利範圍

1. 一種鑄嘴平坦度之檢測方法，包含：

利用一光學式三維測距儀對一鑄嘴之一噴口所在之一表面進行掃描，以取得複數個三維座標點；

使用一運算設備進行一邏輯運算處理，以利用該些三維座標點之至少一部分擬合出一基準平面之一方程式；

使用該運算設備並利用該基準平面之該方程式計算每一該些三維座標點與該基準平面之一距離；以及

使用該運算設備並利用該些三維座標點與該基準平面之該些距離及一預設指標，計算該表面之一平坦度檢測值。

2. 如請求項 1 所述之鑄嘴平坦度之檢測方法，其中該光學式三維測距儀包含一雷射與一三維測距儀，且該三維測距儀與該雷射接合。

3. 如請求項 1 所述之鑄嘴平坦度之檢測方法，其中利用該光學式三維測距儀對該鑄嘴之該噴口所在之該表面進行掃描之步驟包含：

將該光學式三維測距儀設於一單軸向移動平台上；

使該光學式三維測距儀設於該鑄嘴之該表面的前方；以及

使該單軸向移動平台以平行該表面之方向移動。

4. 如請求項 1 所述之鑄嘴平坦度之檢測方法，其中該運算設備包含一電腦設備。

5. 如請求項 1 所述之鑄嘴平坦度之檢測方法，其中進行該邏輯運算處理之步驟包含利用一線性最小方差法。

6. 如請求項 1 所述之鑄嘴平坦度之檢測方法，其中進行該邏輯運算處理之步驟包含：

使用該運算設備並利用該些三維座標點擬合出一粗略基準平面之一方程式；

進行一雜點濾除處理，包含：

使用該運算設備並利用該粗略基準平面之該方程式計算每一該些三維座標點與該粗略基準平面之間之一距離；以及

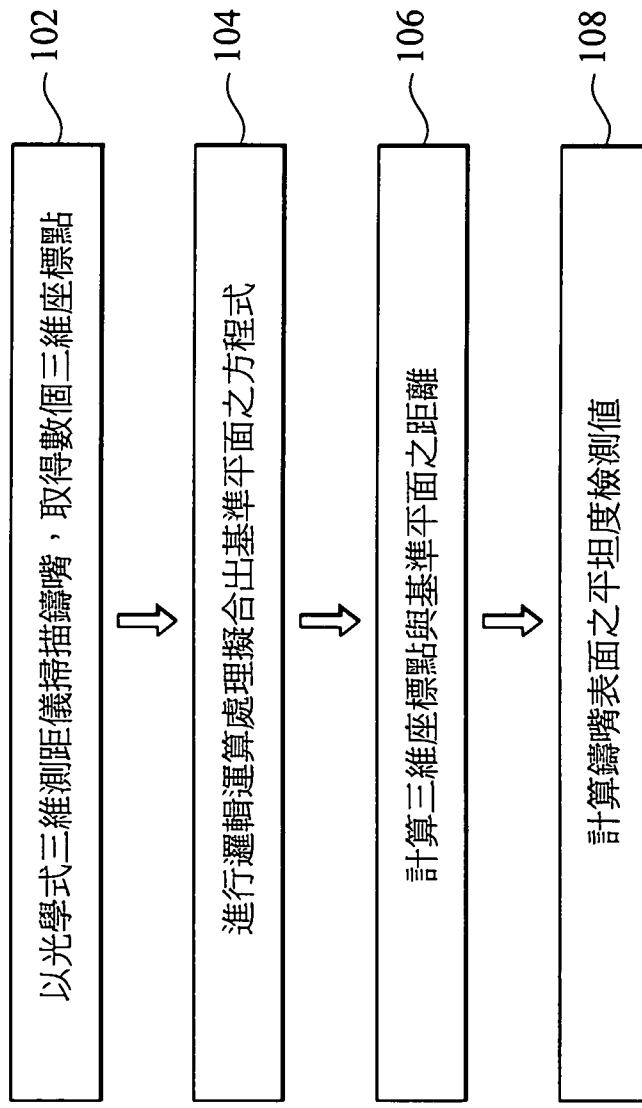
去除與該粗略基準平面之間的該些距離超過一預設值之該些三維座標點；以及

利用剩餘之該些三維座標點擬合出該基準平面之該方程式。

7. 如請求項 6 所述之鑄嘴平坦度之檢測方法，其中在進行該邏輯運算處理之步驟中，於擬合出該基準平面之該方程式的步驟前，包含重複進行利用該些三維座標點擬合出該粗略基準平面之該方程式與該雜點濾除處理至少一次。

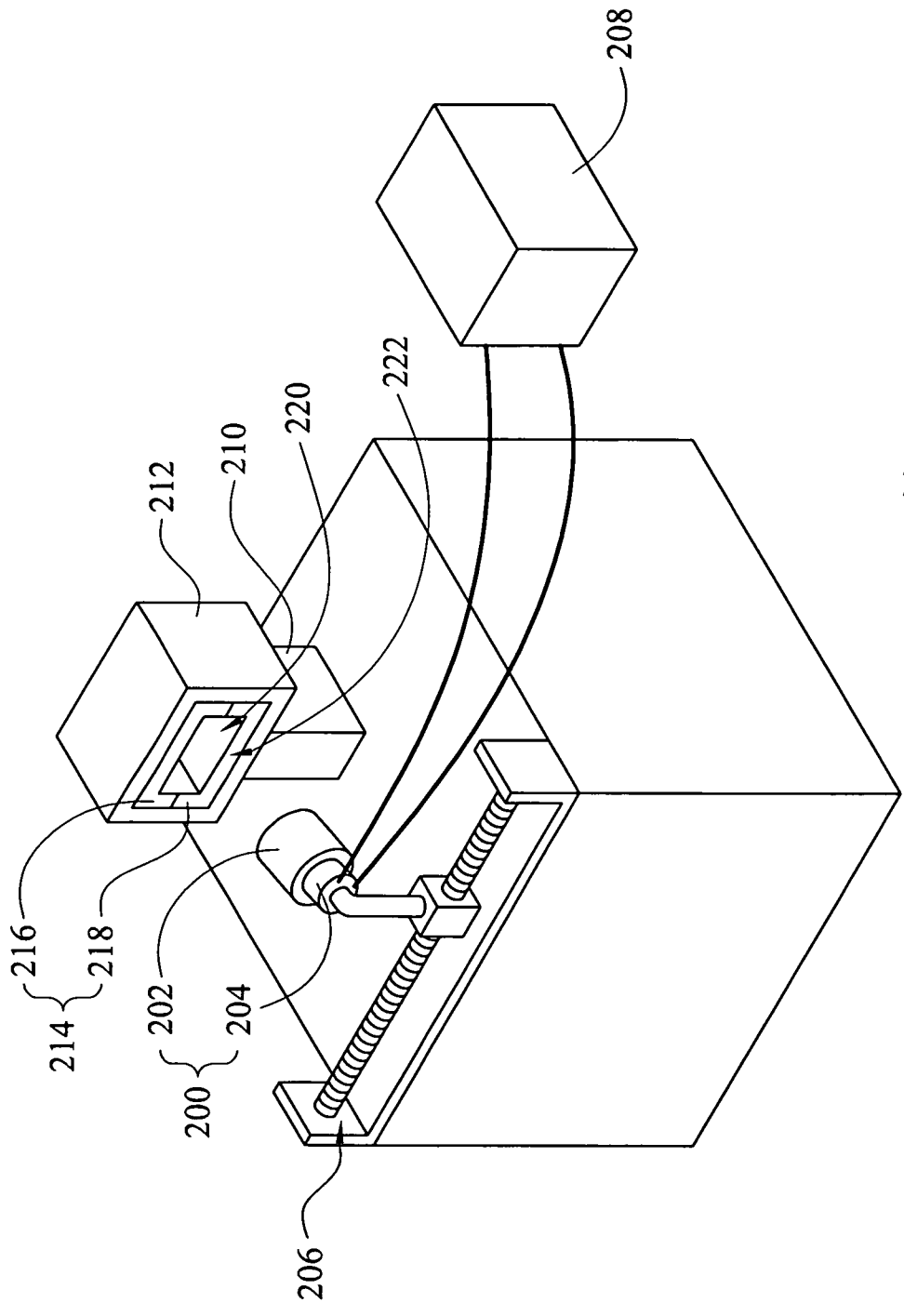
8. 如請求項 1 所述之鑄嘴平坦度之檢測方法，其中該預設指標為最大值、最小值、平均值或標準差。

100 ↗



圖式

第 1 圖



第 2 圖