



申請日期	85.5.31
案 號	85106490
類 別	F2365/00 Int. Cl. ⁶

A4
C4

305917

305917

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	垃圾焚化爐之燃燒控制方法及其裝置
	英 文	
二、發明 人	姓 名	(1)野 上 祐 一 (2)藤 井 聡
	國 籍	日 本
	住、居所	(1)日本國東京都千代田區丸の内1丁目1番2號 日本鋼管株式會社内 (2)同(1)
三、申請人	姓 名 (名稱)	日本鋼管股份有限公司 (日本鋼管株式會社)
	國 籍	日 本
	住、居所 (事務所)	日本國東京都千代田區丸の内1丁目1番2號
	代 表 人 姓 名	三 好 俊 吉

305917

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
I P C 分類：

A6

B6

本案已向：

日本國(地區) 申請專利，申請日期 1995-6-2 案號 7-136734 ，☐有 ☒無主張優先權

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

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明(1)

發明之背景

1. 發明之領域

本發明係關於一種垃圾焚化爐之燃燒控制方法及其裝置。

2. 有關技藝之說明

自動加煤機(Stoker)型垃圾焚化爐被廣泛用於城市廢水處理工廠。該型焚化爐自資源節省及能量節省之觀點，藉由有效回收自垃圾焚化爐所產生之大量熱能，時常伴隨有一蒸氣渦輪動力產生器。關於該型垃圾焚化爐之動力產生，穩定的動力產生需要穩定的燃燒或焚化機內側之恒定熱產生。

該型自動加煤機垃圾焚化爐採用恒定效率焚化作為基本操作模式。"恒定效率焚化"一詞意指在特定時間內將特定量之垃圾裝入之焚化。為了控制焚化爐內之熱產生在恒定之位準下，需監測在特定時間內裝入焚化機之垃圾量及裝入的垃圾之產生熱，或對應於燃燒負荷之狀態量(例如，蒸氣量)之大小，並控制供應至垃圾焚化爐之自動加煤機之燃燒空氣之流速以使狀態量得以穩定。

圖13顯示一傳統自動加煤機型垃圾焚化爐及其燃燒控制系統。垃圾焚化爐1設有自動加煤機1a至1c，垃圾裝填開口2、降灰口3、排放烟道排放氣體之焚化爐出口4、煙囪6及二次空氣(冷卻空氣)入口7。設有熱交換器5a之蒸氣產生鍋爐5安裝在焚化爐出口4，烟道排放氣自該處排出。

垃圾焚化爐1具有燃燒空氣供應系統，可將冷卻空氣供應至自動加煤機1a至1c，而冷卻空氣供應系統則將冷卻空

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(2)

氣供應至焚化爐。燃燒空氣供應系統藉由流速調整機構9如擋板將燃燒空氣自風扇8饋入自動加煤機1a至1c內。冷卻空氣供應系統則藉由流速調整機構11如擋板將冷卻空氣自風扇10直接饋入焚化爐之入口7。此等流速調整機構9, 11係由電腦17所控制。

流速調整機構9乃基於自燃燒空氣流速控制裝置16產生之控制出口值(調整量)所控制。自鍋爐5所產生之蒸氣量係由蒸氣流動計12所測定。測定值則由燃燒空氣流速控制裝置16之電腦所處理。若蒸氣流速超過標的值時, 燃燒空氣之流速藉由流速調整機構9降低, 以抑制焚化爐內之熱產生之量, 然後其可降低焚化爐內之溫度。若蒸氣流速在標的值以下時, 燃燒空氣之流速則藉由流速調整機構9增加, 以增加焚化爐內之熱產生之量, 然後其會增加焚化爐內之溫度。

流速調整裝置11乃基於自冷卻空氣流速控制裝置15所產生之控制出口值(調整量)所控制。焚化爐內側之溫度僅藉燃燒空氣供應系統之控制則嫌不足。因此, 焚化爐內之進一步安定化溫度係藉使用焚化爐14內之溫度計來測定焚化爐內側之溫度、藉將觀察值進入冷卻空氣流速控制裝置15以藉電腦處理, 及藉基於輸出值(冷卻空氣控制值)調整流速調整機構11之開口而確保。

傳統自動加煤機型垃圾焚化爐設有二項控制裝置, 一個是經由調節主要從自動加煤機下方供應之燃燒空氣量來控制鍋爐之蒸氣量, 另一個控制裝置, 是藉由導入冷氣至焚

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(3)

化爐之方式來控制焚化爐內之溫度。其很難控制使自垃圾產生之熱量起伏及焚化爐內溫度之變化達到穩定。該溫度起伏係由焚化爐之狀況之改變如垃圾層在自動加煤機上之分佈而引起。

此外另一項難題是，其很難抑制自垃圾焚化爐產生之有害物質之量達到一低位準，例如，一氧化碳(CO)與氧化氮(NO_x)之產生量。

發明之概述

本發明之目的為提供一種垃圾焚化爐之燃燒控制方法及其裝置，其中O₂濃度在焚化爐內之起伏被抑制且烟道排放氣中CO濃度與NO_x濃度得以減少。

為了達到此目的，本發明提供一種垃圾焚化爐之燃燒控制裝置，包括：

將初次燃燒空氣供入垃圾焚化爐之構件；

將二次燃燒空氣供入垃圾焚化爐之構件；

依照垃圾焚化爐之燃燒負荷控制初次燃燒空氣之流速之控制構件；

測定垃圾焚化爐內溫度之第一測定構件；

測定垃圾焚化爐之烟道排放氣內O₂濃度之第二測定構件；

測定垃圾焚化爐之烟道排放氣內CO濃度之第三測定構件；

測定垃圾焚化爐之烟道排放氣內NO_x濃度之第四測定構件；及

藉由四個測定構件基於第一測定構件之測定值來控制第二次燃燒空氣之流速之非線性控制構件。

五、發明說明(4)

此外，本發明提供一種垃圾焚化爐之燃燒控制方法，包括之步驟為：

(a)依照在特定時間內裝入垃圾焚化爐之垃圾之熱值來控制初次燃燒空氣之流速；

(b)測定垃圾焚化爐內側之溫度，及測定烟道排放氣內 O_2 濃度、CO濃度及 NO_x 濃度；及

(c)基於步驟(b)之測定值來控制二次燃燒空氣之流速。初次燃燒空氣可藉向前進給控制件或向後進給控制件所控制。

另外，本發明提供一種垃圾焚化爐之燃燒控制方法，包括之步驟為：

(a)製備一初次空氣供應構件，用來將初次燃燒空氣供入垃圾焚化爐中，及一二次空氣供應構件，用來將二次燃燒空氣供入垃圾焚化爐內；

(b)依照垃圾焚化爐之燃燒負荷來控制初次燃燒空氣之流速；

(c)測定垃圾焚化爐內側之溫度及烟道排放氣內 O_2 濃度、CO濃度及 NO_x 濃度；及

(d)基於步驟(c)之測定值藉非線性控制構件來控制二次燃燒空氣之流速。

附圖之簡單說明

圖1為本發明燃燒控制裝置之具體例之概略圖。

圖2為本發明燃燒控制方法之方塊圖。

圖3為使用本發明模糊式(fuzzy)控制件之燃燒控制方法

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(5)

之另一方塊圖。

圖4為一座標圖，顯示焚化爐內之溫度與依照本發明之二次燃燒空氣之流速間之關係。

圖5為一座標圖，顯示烟道排放氣內 O_2 濃度與依照本發明之二次燃燒空氣之量間之關係。

圖6為一座標圖，顯示烟道排放氣內 CO 濃度與依照本發明之二次燃燒空氣之流速間之關係。

圖7為一座標圖，顯示烟道排放氣內 NO_x 濃度與依照本發明之二次燃燒空氣之流速間之關係。

圖8為一圖表，顯示依照本發明之模範式控制件之先前部份(輸入部份)與後續部份(輸出部份)間之關係。

圖9(a)顯示本發明之部件功能，其中，焚化爐內溫度偏差 Te 之觀察值分別具有 a_1 、 a_2 、 a_3 之相容程度。

圖9(b)顯示本發明之部件功能，其中，焚化爐出口處之 O_2 濃度之觀察值分別具有 b_1 、 b_2 和 b_3 之相容程度。

圖9(c)顯示本發明之部件功能，其中，二次燃燒空氣量之觀察電流值分別具有 c_1 、 c_2 和 c_3 之相容程度。

圖9(d)顯示本發明之部件功能，其中，焚化爐出口處之 NO_x 濃度之觀察值分別具有 d_1 和 d_2 之相容程度。

圖9(e)顯示本發明之部件功能，其中，焚化爐出口處之 CO 濃度之觀察值分別具有 e_1 和 e_2 之相容程度。

圖10為一座標圖，顯示依照傳統燃燒控制件之 CO 濃度及 NO_x 濃度之試驗結果。

圖11為一座標圖，顯示依照本發明之燃燒控制件之 CO 濃度及 NO_x 濃度之試驗結果。

圖12(a)為利用本發明之二次燃燒空氣之流速以進行燃燒控制之方塊圖。

圖12(b)為例示根據氧濃度大小以控制二次燃燒空氣之流速的流程圖。

圖12(c)為例示根據 NO_x 濃度大小以控制二次燃燒空氣之流速的流程圖。

圖12(d)為例示根據 CO 濃度大小以控制二次燃燒空氣之流速的流程圖。

圖13為傳統燃燒控制裝置之概略圖。

具體例之說明

本發明採用初次燃燒空氣供應系統，其可將初次燃燒空氣供入垃圾焚化爐之自動加煤機內，二次燃燒空氣供應系統，其可將二次燃燒空氣供入焚化爐內，及此等系統之控制構件。因此，初次燃燒空氣控制系統基於對應於燃燒負

五、發明說明 (6)

荷之狀態量，可控制由燃燒產生之熱量，另外，焚化爐之溫度產生幾乎穩定的狀態作為額外效果。此外，二次燃燒空氣係藉非線性控制構件調整以控制焚化爐內之溫度及燃燒烟道排放氣內之 O_2 ， CO ，及 NO_x 之濃度以維持在特定範圍內。

如圖4所示，焚化爐內之溫度與二次燃燒空氣之流速間之關係曲線顯示出兩個區域：一個區域，其焚化爐內之溫度與二次燃燒空氣之流速間具有正相關；另一區域則在其間具有負相關。焚化爐內側之溫度在此二區域之界面（例如，二次燃燒空氣之流速為4000至5000 Nm^3 /小時）變成最大。在正相關區域中，來自初次燃燒區之烟道排放氣之未燃燒部份開始二次燃燒，而二次燃燒空氣之較大流速增強二次燃燒，因此，在二次燃燒空氣之流速與焚化爐內之溫度間之相關變成正數。因此，在來自初次燃燒階段之烟道排放氣內之未燃燒部份完全燃燒後，二次燃燒空氣之過度流速作為冷卻空氣功能，使負相關成立。在二次燃燒空氣之流速與燃燒烟道排放氣之 O_2 濃度間之關係提供正相關，如圖5所示。對於 CO 濃度，二次燃燒空氣之流速之減少缺少焚化爐內之氧並增加 CO 濃度，其被示於圖6。燃燒烟道排放氣內之 NO_x 濃度與二次燃燒空氣之流速具有正相關，如圖7所示。

由上述觀點，決定焚化爐內之溫度及烟道排放氣內之 O_2 ， CO 及 NO_x 之濃度，應用非線性控制件（例如，模糊式控制件），對應於焚化爐內之溫度特徵及烟道排放氣對上述二

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

第

訂

五、發明說明 (7)

次燃燒空氣之流速之特徵以精細地調整二次燃燒空氣之流速。因此，焚化爐內之溫度與焚化爐內 O_2 之濃度均被控制以成立穩定狀態，而烟道排放氣內之CO濃度與 NO_x 濃度均被控制以保持在特定值以下。即，垃圾焚化爐之燃燒控制係使用向後進給控制件或向前進給控制件進行初次燃燒空氣之流速之後續控制以使焚化爐內之溫度達到標的控制值。另外，由於 O_2 、CO及 NO_x 之濃度與二次燃燒空氣之流速具有顯著關係，應用二次燃燒空氣之流速之非線性控制以改良反應特徵，因此可使 O_2 濃度、CO濃度及 NO_x 濃度之精細控制達到標的控制值。非線性控制係使用焚化爐內之溫度與烟道排放氣內之 O_2 濃度、CO濃度及 NO_x 濃度之測定值及使用燃燒空氣之量作為操作量應用狀況方面之增加/減少之控制及模範式控制而實現。模範式控制最適於二次燃燒空氣之流速之控制。

本發明將參照附圖說明之。圖1顯示本發明垃圾焚化爐之燃燒控制裝置及其方法之一例。圖顯示自動加煤機型垃圾焚化爐1，其具有自動加煤機1a至1c，垃圾裝填開口2、降灰口3、焚化爐出口4以排放燃燒烟道排放氣。靠近焚化爐出口4，安裝有蒸氣產生鍋爐5、將燃燒烟道排放氣排至焚化爐外側之煙囪6及供應二次燃燒空氣之入口7。

自垃圾裝填開口2排入焚化爐1內之垃圾係藉初次燃燒空氣燃燒，初次燃燒空氣係自自動加煤機1a至1c下方向上吹送以藉由乾燥及燃燒階段燃燒，然後已燃燒垃圾藉由降灰口3成灰排放至焚化爐之外側。二次燃燒空氣係自入口7供

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(8)

入焚化爐內。焚化爐內之溫度及煙道排放氣內 O_2 、CO及 NO_x 之濃度均被控制。

由垃圾之燃燒所產生之燃燒煙道排放氣係藉由焚化爐出口4導入煙囪6內。在煙道排放氣被導入煙囪6時，高溫之煙道排放氣將熱交換器5a加熱以使鍋爐5內之水沸騰。產生之蒸氣被用於熱供應及動力產生。

垃圾焚化爐1設有二線燃燒空氣供應系統：初次燃燒空氣供應系統與二次燃燒空氣供應系統。初次燃燒空氣供應系統藉由流速調整機構9如擋板將燃燒空氣自風扇8進給至自動加煤機1a至1c。二次燃燒空氣供應系統藉由流速調整機構11如擋板將二次燃燒空氣直接自風扇10進給至焚化爐之入口7。

初次燃燒空氣之流速及二次燃燒空氣之流速係藉流速調整機構9、11之開/閉控制件，根據自初次燃燒空氣控制構件16與二次燃燒空氣控制構件20所使用之電腦送出之控制值而設定。初次燃燒空氣控制系統使用蒸氣流動計12來測定在鍋爐5之蒸氣流速，並計算初次燃燒空氣控制構件16之測定值，以提供流速調整機構9之開/閉控制。二次燃燒空氣控制系統使用焚化爐內之溫度感應器13偵檢焚化爐內之溫度，並使用分別位於焚化爐出口4之 O_2 濃度感應器18、 NO_x 濃度感應器22及CO濃度感應器24偵檢煙道排放氣內之 O_2 、 NO_x 及CO之濃度，且將輸出值送入焚化爐內側之溫度計14、 O_2 濃度計19、 NO_x 濃度計23及CO濃度計25，並將此等測定值送入二次燃燒空氣控制構件20以計算並處理，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

表

訂

五、發明說明 (9)

因此進行流速調整構件 11 之開 / 閉控制。

以下分別參照圖 2 及圖 3 之控制方塊圖來說明初次燃燒空氣控制構件 16 及二次燃燒空氣控制構件 20 之控制系統。圖 2 顯示一控制系統，其結合用來穩定蒸氣流速之初次燃燒空氣控制構件與，使用全範圍之增 / 減控制之二次燃燒空氣控制構件兩者以使焚化爐內之溫度及焚化爐內之 O_2 溫度得以穩定，並抑制自焚化爐排出之煙道排放氣內之 NO_x 濃度與 CO 濃度。圖 3 顯示具有相同目的之二次燃燒空氣控制構件採用模塊式控制系統。

初次燃燒空氣控制構件將參照圖 2 說明之。初次燃燒空氣之流速係基於蒸氣之流速在標的蒸氣流速與獲自垃圾焚化爐內之燃燒處理 A2 之蒸氣流速間之偏差，在初次燃燒空氣流速控制段 A1 使用向前進給或向後進給法予以成比例及整合控制。蒸氣流速係基於初次燃燒空氣控制之輸出值藉調整初次燃燒空氣進給之流速至垃圾焚化爐之燃燒處理 A2 而控制。

在初次燃燒空氣流速控制段 A1 中，初次燃燒空氣控制 (F1) 之輸出值係使用下面等式計算：

$$F1 = (100/PB) \times (1 + 1/Ti s) \times (STMset - STMnow) \quad (1)$$

其中，F1 為初次燃燒空氣控制之輸出值，STMset 為蒸氣流速之標的值，STMnow 為觀察蒸氣流速，s 為 Laplace 運算符。PB 為比例增益而 Ti 為整合增益，二者均為調整參數。

流速調整機構 9 之開啟係基於初次燃燒空氣控制 (F1) 之輸出值調整，以控制供應至垃圾焚化爐之初次燃燒空氣。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(10)

在二次燃燒空氣控制構件20中，狀況方面之增加/減少控制係基於在垃圾焚化爐之燃燒處理A2所測定之焚化爐內之溫度與焚化爐內標的溫度間之焚化爐內之溫度偏差，基於在焚化爐出口之 O_2 濃度與在焚化爐出口之 O_2 濃度之設定值間之比較及基於在CO濃度與CO濃度之設定值間之比較，在二次燃燒空氣控制段A3進行。然後，二次燃燒空氣控制之輸出值被用來控制垃圾焚化爐之燃燒處理A2之焚化爐內之溫度，及在焚化爐出口之 O_2 ， NO_x 及CO之濃度。

以下將詳述二次燃燒空氣控制段A3之控制方法。圖2之例顯示一狀況方面之增加/減少控制。在說明前，先參照圖4及圖7說明焚化爐內之溫度， O_2 濃度，CO濃度及 NO_x 濃度之關係及二次燃燒空氣之流速。

如圖4所示，二次燃燒空氣提供二次燃燒區，(其作為二次燃燒空氣之作用)，及冷卻區，(其作為冷卻空氣之作用)。二次燃燒區為 $4000N_m^3$ /小時以下之區，二次燃燒在該處起動以增加焚化爐內之溫度。此外，在該區，其中二次燃燒空氣之流速之增加在大約4000至 $5000N_m^3$ /小時的範圍內達到焚化爐內溫度增加之最大值。當二次燃燒空氣增加時，例如，達到 $5000N_m^3$ /小時或以上，出現一焚化爐內溫度減少之冷卻區。

如圖5所示，在烟道排放氣內之 O_2 濃度與二次燃燒空氣之流速間之關係提供一正相關於其間，其中二次燃燒空氣之流速之增加會增加烟道排放氣內之 O_2 濃度。

如圖6所示，在烟道排放氣內之CO濃度與二次燃燒空氣

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

衣

訂

五、發明說明(11)

之流速間之關係提供一負相關於其間，其中二次燃燒空氣之流速之增加會減少烟道排放氣內之CO濃度。

如圖7所示，在烟道排放氣內之NO_x濃度與二次燃燒空氣之流速間之關係提供一正相關，其中二次燃燒空氣之流速之增加會增加烟道排放氣內之NO_x濃度。

利用此等現象，二次燃燒空氣之流速在二次燃燒空氣流速控制段A3受控制。二次燃燒空氣流速控制段A3基於特定偏差值決定焚化爐內溫度偏差之信號，並證實是否二次燃燒空氣之流速在燃燒區(例如，低限值被設定在4000Nm³/小時以下)，在邊界區(例如，低限值被設定在4000至5000Nm³/小時之範圍)或在冷卻區(例如，低限值被設定在5000Nm³/小時或以上)。由上述指定二個狀況之判斷，二次燃燒空氣流速控制段3進行狀況方面之控制以增加/減少二次燃燒空氣之流速。

當提供是否NO_x濃度及CO濃度超過各上限之證實及當NO_x濃度超過上限時，二次燃燒空氣之流速係藉特定流速而減少。當CO濃度超過上限時，二次燃燒空氣之流速係藉特定流速而增加。因此，NO_x濃度及CO濃度之增加受控制以抑制其之增加。

二次燃燒空氣之流速在二次燃燒空氣流速控制段A3之控制方法將參照表1詳細提供如下。二次燃燒空氣之流速係依照狀況(1)至(10)按序計算及偵檢。當其結果可滿足狀況(8)至(10)時，由箭頭符號(→)所示之控制作用被逐次進行。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (12)

表 1 (控制二次燃燒空氣之流速之方法)

(1) 焚化爐內之溫度偏差為負，而二次燃燒空氣之流速在冷卻區內	→	藉特定流速減少二次燃燒空氣之流速 (增加焚化爐內之溫度)
(2) 焚化爐內之溫度偏差為正，而二次燃燒空氣之流速在冷卻區內	→	藉特定流速增加二次燃燒空氣之流速 (減少焚化爐內之溫度)
(3) 焚化爐內之溫度偏差為負，而二次燃燒空氣之流速在燃燒區內	→	藉特定流速增加二次燃燒空氣之流速 (增加焚化爐內之溫度)
(4) 焚化爐內之溫度偏差為正，而二次燃燒空氣之流速在燃燒區內	→	藉特定流速減少二次燃燒空氣之流速 (減少焚化爐內之溫度)
(5) 焚化爐內之溫度偏差為負，而二次燃燒空氣之流速在邊界區，且氧濃度在特定值或以上	→	藉特定流速減少二次燃燒空氣之流速，(氧濃度高，NO _x 濃度減少，而CO濃度未增加)。
(6) 焚化爐內之溫度偏差為正，而二次燃燒空氣之流速在邊界區，且氧濃度在特定值以下	→	藉特定流速增加二次燃燒空氣之流速 (使用冷卻區減少焚化爐內之溫度)。
(7) 焚化爐內之溫度偏差為負，而二次燃燒空氣之流速在邊界區	→	保持二次燃燒空氣之流速 (因為當二次燃燒空氣之流速增加及當其減少時，焚化爐內之溫度減少)
(8) 氧濃度超過上設限	→	藉特定流速增加二次燃燒空氣之流速 (以增加氧濃度)
(9) NO _x 濃度在下上設限以下	→	藉特定流速減少二次燃燒空氣之流速 (以減少NO _x 濃度)
(10) CO濃度超過上設限	→	藉特定流速增加二次燃燒空氣之流速 (以減少CO濃度)

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (13)

增加/減少二次燃燒空氣之流速之值(或每循環增加的流速或減少的流速)可分別於(1)至(6)針對焚化爐內之溫度偏差來設定,於(8)針對氧濃度設定、於(9)針對NO_x濃度上設限及(10)CO濃度來設定。(7)顯示一控制過程,供維持二次燃燒空氣當時之流速。

對二次燃燒空氣之控制段之計算過程(二次燃燒空氣控制構件20)將基於圖12之流程圖來說明。控制系統之計算值在恒定循環被取樣,而二次燃燒空氣之流速基於計算值予以控制。圖12(a)至12(d)為流程圖,其中具體地列明表1所示之二次燃燒空氣之控制方法。流程圖顯示表1之控制方法(1)至(10)。

圖12(a)顯示一表1所示之控制方法(1)至(7)之控制方法,圖12(b)為一控制方法(8)之控制方法,圖12(c)為一控制方法(9)之控制方法,及圖12(d)為一控制方法(10)之控制方法。在圖12(a)至12(d)中,控制係從start 1, start 2, start 3及start 4開始。其係基於流程圖來判斷是否狀況令人滿意。調整參數z1至z4之值係依二次燃燒空氣之流速而最後決定。根據Z1至Z4之值二次燃燒空氣流速之先前之輸出值(F2(K1)),可計算出二次燃燒空氣流速目前之輸出(F2(k))。

$$F2(k) = F2(k-1) + z1 + z2 + z3 + z4 \quad (2)$$

調整參數z1至z4係基於圖12(a)至12(d)之流程圖計算。在圖12(a)至12(d)中,Te為焚化爐內之溫度偏差,F2now為二次燃燒空氣之流速,O₂為氧濃度,NO_x為NO_x濃度,CO

五、發明說明(14)

為CO濃度。 C_1 及 C_2 為二次燃燒空氣流速之調整參數以辨識燃燒區、邊界區及冷卻區。 OX_1 為氧濃度之調整參數以辨識特定值或以上，或低於其值。 OX_1 為一調整參數以辨識氧濃度之上設限。 OX_2 為一調整參數以辨識氧濃度之下設限。 NO_{x1} 為一調整參數以辨識 NO_x 濃度之上設限。 CO 為調整參數以辨識CO濃度之上設限。 y_1 至 y_{10} 為調整參數以提供二次燃燒空氣之增加的流速及減少的流速。

現說明圖12(a)。在步驟S1中，焚化爐內之溫度偏差 Te 係根據 $Te < 0$ 之控制狀況來判斷。在 $Te < 0$ 之條件滿足之情況下，步驟S2即可確認。在步驟S2中，當二次燃燒空氣之流速可滿足 $F2_{now} \geq C_2$ 之控制狀況時，調整參數 z_1 變成 y_1 。當 $F2_{now} \geq C_2$ 之控制狀況未被滿足時， $F2_{now} \leq C_1$ 之控制狀況即可在步驟S3確認。在滿足 $F2_{now} \leq C_1$ 之控制狀況之情況下，調整參數 z_1 變成 y_3 。在不滿足 $F2_{now} \leq C_1$ 之控制狀況之情況下，調整參數 z_1 變成 y_7 。

在 $Te < 0$ 在步驟S1未滿足之情況下，步驟S4即可確認當滿足步驟S4之控制狀況 $F2_{now} \geq C_2$ 時，調整參數 z_1 變成 y_2 。當未滿足步驟S4之控制狀況 $F2_{now} \geq C_2$ 時，判斷步驟S5即可確認。在步驟S5中，判斷 $F2_{now} \leq C_1$ 之控制狀況。當滿足 $F2_{now} \leq C_1$ 之控制狀況時，調整參數 z_1 變成 y_4 。當未滿足 $F2_{now} \leq C_1$ 之控制狀況時，判斷步驟S6即可確認。在步驟S6中，判斷 $O_2 \geq O_{x1}$ 之控制狀況。當滿足 $O_2 \geq O_{x1}$ 之控制狀況時，調整參數 z_1 變成 y_5 。當未滿足 $O_2 \geq O_{x1}$ 之控制狀況時，調整參數 z_1 變成 y_6 。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (15)

圖 12(b) 為一流程圖，其例示根據氧濃度之大小控制二次燃燒空氣之流速。其係藉 $O_2 < O_{x2}$ 之控制狀況判斷是否 O_2 之測定之氧濃度低於 O_{x2} 氧濃度之低設限。當滿足控制狀況時，調整參數 $z2$ 變成 $y8$ 。當未滿足控制狀況時，調整參數 $z2$ 變成 0。

圖 12(c) 為一流程圖，其例示根據 NO_x 濃度之大小控制二次燃燒空氣之流速。其係藉 $NO_x > NO_{x1}$ 之控制狀況判斷是否 NO_x 之測定 NO_x 濃度超過 NO_{x1} 之 NO_x 濃度之上設限。當滿足控制狀況時，調整參數 $z3$ 變成 $y9$ 。當未滿足控制狀況時，調整參數 $z3$ 變成 0。

圖 12(d) 為一流程圖，其例示二次燃燒空氣之流速基於 CO 濃度之控制。其係藉 $CO > CO1$ 之狀況判斷是否 CO 之測定 CO 濃度大於 $CO1$ 之 CO 濃度之上設限。當滿足控制狀況時，調整參數 $z4$ 變成 $y10$ 。當未滿足控制狀況時，調整參數 $z4$ 變成 0。

調整參數 $z1$ 至 $z4$ ，其係基於圖 12 之流程圖測定，被取代至等式 (2) 以決定二次燃燒空氣流速之輸出之值 ($F2(k)$)。

參照圖 3 說明控制塊。二次燃燒空氣流速控制 A3 為模稜式控制。模稜式控制之規定被示於表 2。

五、發明說明 (16)

表 2 (二次燃燒空氣流速之模範式控制之方法)									
(1)	焚化爐內之溫度偏差不空	化負之流而速在冷卻區內	→	計之度燒邊增計之度燒邊少計之度燒邊加計之度燒邊	二速差氣區焚二速差氣區化二速差氣區化二速差氣區	次，減之時化次，減之時爐次，減之時爐次，減之時	燒焚時速其內燒焚時速其之燒焚時速其之燒焚時速其之	空化且變值之空化且變值溫空化且變值溫空化且變值溫	氣爐當成減溫氣爐當成減度氣爐當成減度氣爐當成減度
(2)	焚化爐內之溫度偏差不空	化正之流而速在冷卻區內	→	計之度燒邊增計之度燒邊少計之度燒邊加計之度燒邊	二速差氣區焚二速差氣區化二速差氣區化二速差氣區	次，減之時化次，減之時爐次，減之時爐次，減之時	燒焚時速其內燒焚時速其之燒焚時速其之燒焚時速其之	空化且變值之空化且變值溫空化且變值溫空化且變值溫	減之內二更少度之內二更少) 增之次接(以 少溫燃近
(3)	焚化爐內之溫度偏差不空	化負之流而速在冷卻區內	→	計之度燒邊增計之度燒邊少計之度燒邊加計之度燒邊	二速差氣區焚二速差氣區化二速差氣區化二速差氣區	次，減之時化次，減之時爐次，減之時爐次，減之時	燒焚時速其內燒焚時速其之燒焚時速其之燒焚時速其之	空化且變值之空化且變值溫空化且變值溫空化且變值溫	減之內二更少度之內二更少) 增之次接(以 少溫燃近
(4)	焚化爐內之溫度偏差不空	化正之流而速在冷卻區內	→	計之度燒邊增計之度燒邊少計之度燒邊加計之度燒邊	二速差氣區焚二速差氣區化二速差氣區化二速差氣區	次，減之時化次，減之時爐次，減之時爐次，減之時	燒焚時速其內燒焚時速其之燒焚時速其之燒焚時速其之	空化且變值之空化且變值溫空化且變值溫空化且變值溫	減之內二更少度之內二更少) 增之次接(以 少溫燃近
(5)	焚化爐內之溫度偏差不空	化正之氣且濃而速度在高	→	計之度燒邊增計之度燒邊少計之度燒邊加計之度燒邊	二速差氣區焚二速差氣區化二速差氣區化二速差氣區	次，減之時化次，減之時爐次，減之時爐次，減之時	燒焚時速其內燒焚時速其之燒焚時速其之燒焚時速其之	空化且變值之空化且變值溫空化且變值溫空化且變值溫	減之內二更少度之內二更少) 增之次接(以 少溫燃近
(6)	焚化爐內之溫度偏差不空	化正之氣且濃而速度在高	→	計之度燒邊增計之度燒邊少計之度燒邊加計之度燒邊	二速差氣區焚二速差氣區化二速差氣區化二速差氣區	次，減之時化次，減之時爐次，減之時爐次，減之時	燒焚時速其內燒焚時速其之燒焚時速其之燒焚時速其之	空化且變值之空化且變值溫空化且變值溫空化且變值溫	減之內二更少度之內二更少) 增之次接(以 少溫燃近
(7)	焚化爐內之溫度偏差不空	化負之量而在二邊	→	計之度燒邊增計之度燒邊少計之度燒邊加計之度燒邊	二速差氣區焚二速差氣區化二速差氣區化二速差氣區	次，減之時化次，減之時爐次，減之時爐次，減之時	燒焚時速其內燒焚時速其之燒焚時速其之燒焚時速其之	空化且變值之空化且變值溫空化且變值溫空化且變值溫	減之內二更少度之內二更少) 增之次接(以 少溫燃近
(8)	氧濃度變成在下設限	以下	→	計之度燒邊增計之度燒邊少計之度燒邊加計之度燒邊	二速差氣區焚二速差氣區化二速差氣區化二速差氣區	次，減之時化次，減之時爐次，減之時爐次，減之時	燒焚時速其內燒焚時速其之燒焚時速其之燒焚時速其之	空化且變值之空化且變值溫空化且變值溫空化且變值溫	減之內二更少度之內二更少) 增之次接(以 少溫燃近
(9)	NO _x 濃度超過上設限		→	計之度燒邊增計之度燒邊少計之度燒邊加計之度燒邊	二速差氣區焚二速差氣區化二速差氣區化二速差氣區	次，減之時化次，減之時爐次，減之時爐次，減之時	燒焚時速其內燒焚時速其之燒焚時速其之燒焚時速其之	空化且變值之空化且變值溫空化且變值溫空化且變值溫	減之內二更少度之內二更少) 增之次接(以 少溫燃近
(10)	CO濃度超過上設限		→	計之度燒邊增計之度燒邊少計之度燒邊加計之度燒邊	二速差氣區焚二速差氣區化二速差氣區化二速差氣區	次，減之時化次，減之時爐次，減之時爐次，減之時	燒焚時速其內燒焚時速其之燒焚時速其之燒焚時速其之	空化且變值之空化且變值溫空化且變值溫空化且變值溫	減之內二更少度之內二更少) 增之次接(以 少溫燃近

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(17)

圖 8 顯示表 2 之規則 (1) 至 (10)。此等規則 (1) 至 (10) 之計算係根據部件功能進行，其被示於圖 9。每一條規則之後續部份之評估結果經過整合之後，(其係藉二次空氣流速控制構件 20 所測定)，產生整體規則之評估結果(二次空氣流速控制之值)。基於控制值輸出，將流速調整機構 9 調整以控制二次燃燒空氣之流速。對於各規定之後續部份之評估結果之整合，例如，實施最小—最大重心法或積一和重心法。

至於表 2 中規定 (1) 至 (10) 之計算結果，二次燃燒空氣之流速之改變係自計算結果之總合計算以調整二次燃燒空氣之流速。隨後進行規定 (1) 至 (10) 之計算。

規定 (4) 及規定 (8) 實施二次燃燒空氣以彼此反向方向之改變流速之不同計算。因此，二次燃燒空氣之流速被調整以增加、減少或保持其目前之值，端視最後輸出值而定。

對二次燃燒空氣之控制段之計算例在應用模範式控制之情況下將參照圖 9 說明之。首先，計算前提部份之相容程度。在圖 9(a) 前提部份之部件功能中，焚化爐內之溫度偏差 T_e 之觀察值具有相容程度為 $a1$ 及 "焚化爐內溫度偏差為負" 之狀況。同樣，"0" 對應於 $a2$ 而 "正" 對應於 $a3$ 。又，對於在焚化爐出口之 O_2 濃度，觀察值法圖 9(b) 前提部份之部件功能為 O_2 ，"高" 對應於 $b1$ ，(0)，而 "適度" 對應於 $b2$ ，(1)，而 "低" 對應於 $b3$ ，(0)。關於空氣之二次燃燒流速之電流值，在圖 9(c) 前提部份之部件功能中，觀察值為 $F2_{now}$ ，"小" 對應於 $C1$ ，(0)，"中" 對應於 $C2$ ，而 "大" 對應於 $C3$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (18)

，(0)。至於在焚化爐出口之 NO_x 濃度，在圖9(d)先提部份之部件功能中，觀察值為 NO_x ，"高"對應於d1，而"適度"對應於d2。對於在焚化爐之CO濃度，在圖9(e)先提部份之部件功能中，觀察值為CO，"高"對應於e1，(0)，而"適度"對應於e2，(1)。

根據此等值，圖8中相容性 X_1 與規則1可由方程式(3)計算而得。由於規則1為"焚化爐內溫度偏差為負，而二次燃燒空氣之流速之電流值大"，a1及c3得以成立。

以類似方式，對應於規則2至10之相容程度 X_2 至 X_{10} 可分別使用方程式(4)至(12)計算得到。

$$\text{相容程度與規定1: } X_1 = a1 \times c3 \quad (3)$$

$$\text{相容程度與規定2: } X_2 = a3 \times c3 \quad (4)$$

$$\text{相容程度與規定3: } X_3 = a1 \times c3 \quad (5)$$

$$\text{相容程度與規定4: } X_4 = a3 \times c1 \quad (6)$$

$$\text{相容程度與規定5: } X_5 = a3 \times c2 \times b1 \quad (7)$$

$$\text{相容程度與規定6: } X_6 = a3 \times c2 \times b2 \quad (8)$$

$$\text{相容程度與規定7: } X_7 = a1 \times c2 \quad (9)$$

$$\text{相容程度與規定8: } X_8 = d1 \quad (10)$$

$$\text{相容程度與規定9: } X_9 = e1 \quad (11)$$

$$\text{相容程度與規定10: } X_{10} = b3 \quad (12)$$

其次，為了評估後續部份之部件功能，測定二次燃燒空氣 Y_1 至 Y_{10} 之流速之改變。然後，評估係藉等式(13)提供以得評估結果Z。

$$Z = [\sum X_i \times Y_i] / [\sum X_i] \quad (13)$$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(19)

最後，評估之結果乃基於評估結果Z及二次燃燒空氣流速之出口值之先前值($F2(k-1)$)衍生二次燃燒空氣流速目前之輸出值($F2(k)$)。

$$F2(k) = F2(k-1) + Z \quad (14)$$

圖11顯示使用本發明垃圾焚化爐之控制方法之控制試驗結果之測。圖10顯示使用比例控制方法之傳統垃圾焚化爐之結果。

如此等圖所示，應用本發明所作之測試，烟道排放氣內之平均 NO_x 濃度自100ppm降至70ppm，減少達將近30ppm，及CO濃度之尖峯出現主要由焚化爐內溫度之降低所造成。焚化爐內溫度之改變寬度被抑制約25%，因此不易發生焚化爐內溫度降低之情形，及CO濃度尖峯之產生亦被抑制。另外， O_2 濃度之改變寬度亦減少約30%。其結果令人滿意。

該例使用焚化爐內之溫度偏差作為輸入值至二次燃燒空氣之流速之控制系統。當加入鍋爐時，可實施蒸氣流速偏差來取代焚化爐內之溫度偏差。

如上所述，依照本發明，二次燃燒空氣之流速係藉非線性控制方法控制，特別是二次燃燒空氣之流速係藉狀況方面之增加/減少控制方法或藉模糊式控制方法所控制，因此，烟道排放氣內之有害成份被抑制至一特定值而垃圾焚化爐之使用壽命得以延長。由於焚化爐內之溫度穩定之故自鍋爐所產生之蒸氣流速得以穩定而確保烟道排放氣能量之有效使用。

當焚化爐內之溫度過度減少時，二次燃燒變成難以維持

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (20)

，即使氧氣在焚化爐內充足無缺亦然，且烟道排放氣內之CO濃度增加。然而，若烟道排放氣內之 O_2 濃度，（其濃度與二次燃燒空氣之流速之間具有相關），被偵檢在冷卻區內時，二次燃燒空氣之流速之減少容許增加焚化爐內之溫度以防烟道排放氣內CO濃度之增加。

又依照本發明，烟道排放氣內 O_2 濃度之起伏範圍受限制。此外，當CO及 NO_x 之濃度增加時，調整二次燃燒空氣之流速至降低CO及 NO_x 之濃度增加之方向之作用可防止由於 O_2 濃度之減少所造成之不完全燃燒所引起之烟道排放氣內CO濃度之增加，或防止由 O_2 濃度之增加所造成之放出 NO_x 濃度之增加。

即使當裝入垃圾焚化爐之垃圾之熱產生起伏時，確保焚化爐內之穩定溫度及烟道排放氣內之穩定 O_2 濃度之控制可維持良好燃燒效率。結果，設有動力產生鍋爐之自動加煤機型垃圾焚化爐可穩定熱量之產生，使動力產生效率改良。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

四、中文發明摘要(發明之名稱： 垃圾焚化爐之燃燒控制方法及其裝置)

垃圾焚化爐1設有鍋爐5在焚化爐出口4、焚化爐內之溫度感應器13、烟道排放氣之 O_2 濃度感應器18、 NO_x 濃度感應器22及CO濃度感應器24。此等感應器之輸出值進入焚化爐內之溫度計14、在焚化爐出口之 O_2 濃度計19、在焚化爐出口之 NO_x 濃度及在焚化爐出口之CO濃度計25。此等進入觀察值被供應至電腦21中之二次燃燒空氣流速控制構件20。基於二次空氣控制之值，操作流速調整機構11以調整二次燃燒空氣之流速，因此，焚化爐內之溫度與在焚化爐出口之 O_2 濃度均被控制在恒定之位準。至於主燃燒系統，自鍋爐5產生之蒸氣量係藉蒸氣流動計12所測定，而產生之熱量係藉流速調整機構9使用初次燃燒空氣控制構件16所控制，因此， O_2 、CO及 NO_x 之濃度得以控制。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

四、英文發明摘要 (發明之名稱: COMBUSTION CONTROL METHOD OF REFUSE INCINERATOR)
AND APPARATUS THEREFOR

The refuse incinerator 1 is provided with the boiler 5 at the incinerator outlet 4, the temperature sensor 13 in the incinerator, the O₂ concentration sensor 18, the NO_x concentration sensor 22 and the CO concentration sensor 24 of the flue gas. The output of these sensors enters to the thermometer 14 in the incinerator, the O₂ concentration meter 19 at incinerator outlet, the NO_x concentration meter 23 at incinerator outlet, and the CO concentration meter 25 at the incinerator outlet, respectively. These entered observed values are supplied to the secondary combustion air flow rate control means 20 in the computer 21. Based on the value of secondary air control, the flow rate regulating mechanism 11 is operated to regulate the flow rate of the secondary combustion air, thus the temperature in the incinerator and the O₂ concentration at the incinerator outlet are controlled to become constant in level. As for the main combustion system, the steam amount generated from the boiler 5 is determined by the steam flow meter 12, and the amount of generated heat is controlled by the flow rate regulating mechanism 9 using the primary combustion air control means 16, thus the concentration of O₂, CO, and NO_x is controlled.

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

1. 一種垃圾焚化爐之燃燒控制裝置，包括：
將初次燃燒空氣供入垃圾焚化爐之構件；
將二次燃燒空氣供入垃圾焚化爐之構件；
依照垃圾焚化爐之燃燒負荷控制初次燃燒空氣之流速之控制構件；
測定垃圾焚化爐內溫度之第一測定構件；
測定垃圾焚化爐之烟道排放氣內之 O_2 濃度之第二測定構件；
測定垃圾焚化爐之烟道排放氣內之CO濃度之第三測定構件；
測定垃圾焚化爐之烟道排放氣內之 NO_x 濃度之第四測定構件；及
依據第一測定構件至第四測定構件之測定值控制二次燃燒空氣之流速之非線性控制構件。
2. 如申請專利範圍第1項之燃燒控制裝置，其中該非線性控制構件包括模糊式控制構件。
3. 一種垃圾焚化爐之燃燒控制方法，包括之步驟為：
(a) 依照在特定時間內裝入垃圾焚化爐之垃圾之熱值控制初次燃燒空氣之流速；
(b) 測定垃圾焚化爐內側之溫度，及測定烟道排放氣內之 O_2 濃度、CO濃度及 NO_x 濃度；及
(c) 基於步驟(b)之測定值控制二次燃燒空氣之流速。
4. 如申請專利範圍第3項之燃燒控制方法，其中該初次燃燒空氣之流速係藉前饋控制所控制。

六、申請專利範圍

5. 如申請專利範圍第3項之燃燒控制方法，其中該初次燃燒空氣之流速係藉迴饋控制所控制。

6. 如申請專利範圍第3項之燃燒控制方法，其中該非線性控制構件包括模範式控制構件。

7. 一種垃圾焚化爐之燃燒控制方法，包括之步驟為：

(a) 製備一將初次燃燒空氣供入垃圾焚化爐之初次空氣供應構件及一將二次燃燒空氣供入垃圾焚化爐之二次空氣供應構件；

(b) 依照垃圾焚化爐之燃燒負荷控制初次燃燒空氣之流速；

(c) 測定垃圾焚化爐內側之溫度，及測定烟道排放氣內之 O_2 濃度、CO濃度及 NO_x 濃度；及

(d) 基於步驟(c)之測定值藉非線性控制構件控制二次燃燒空氣之流速。

8. 如申請專利範圍第7項之燃燒控制方法，其中該非線性控制構件包括模範式控制構件。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

號

圖 13

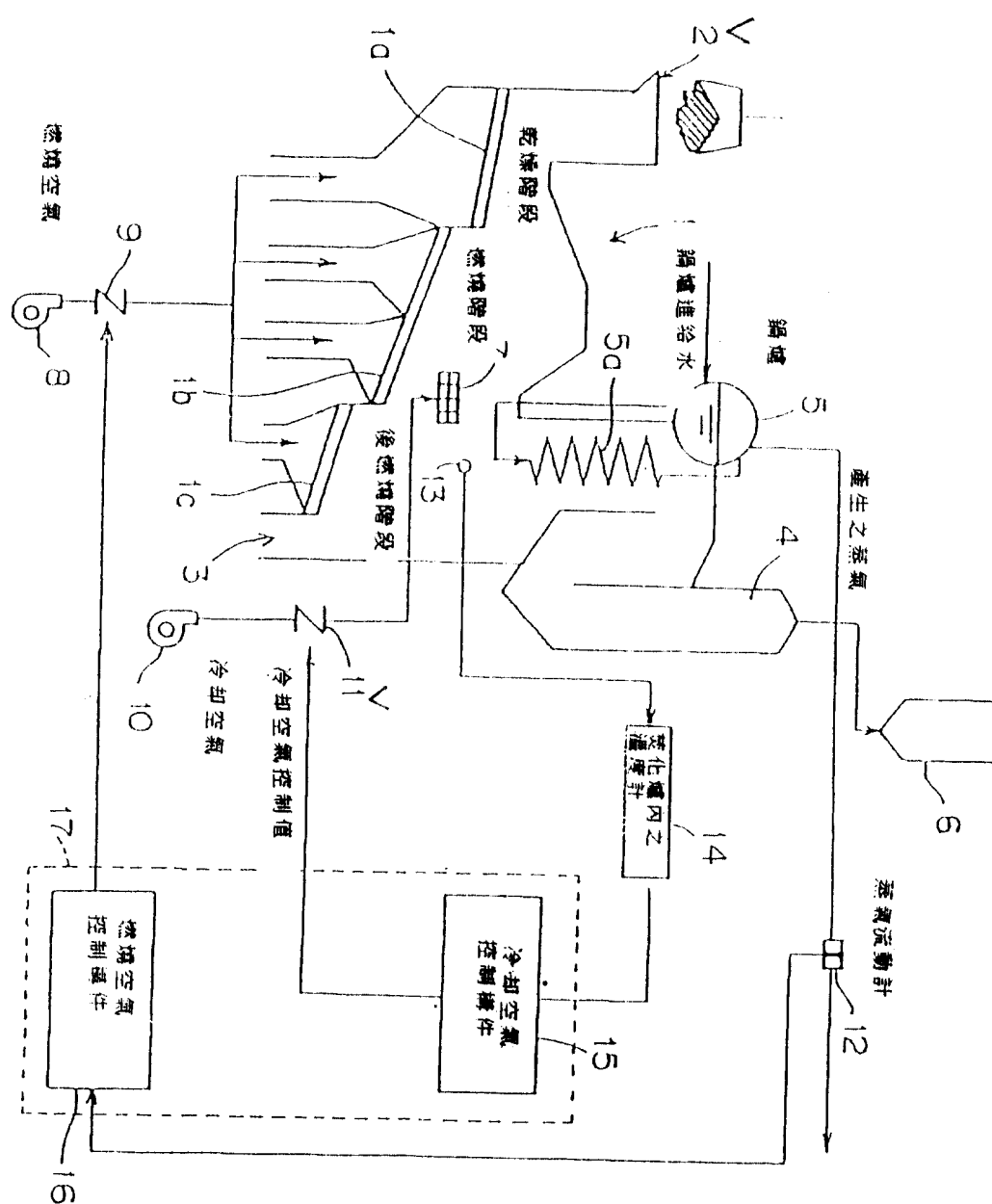
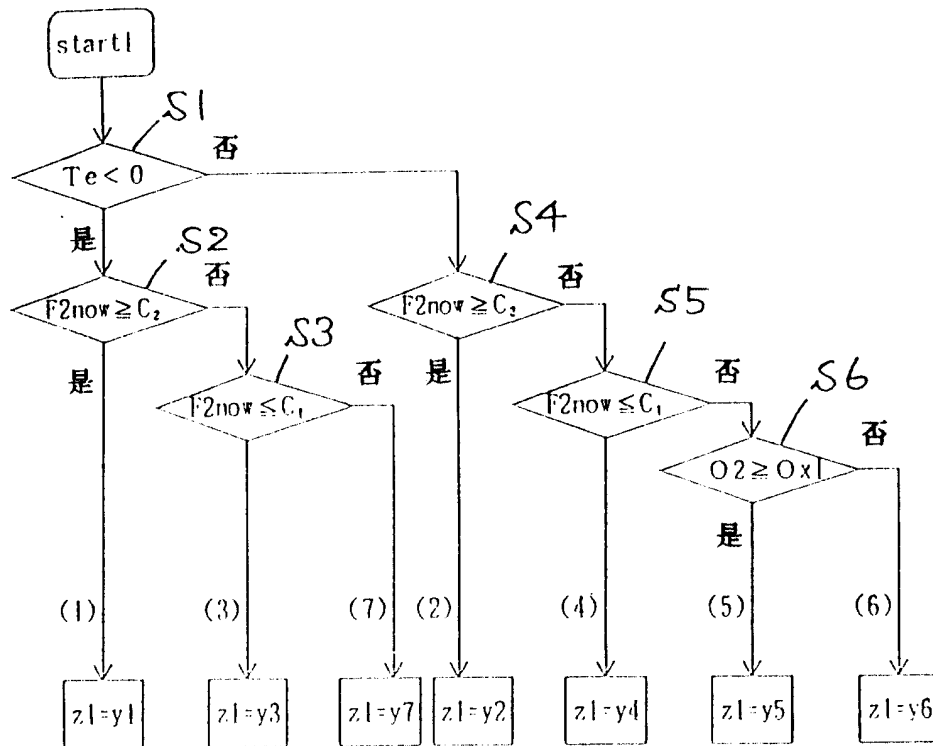
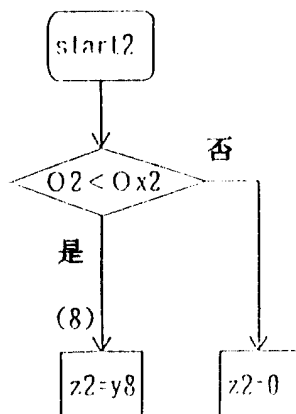


圖 12

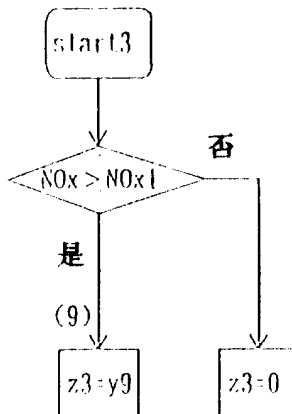
(a)



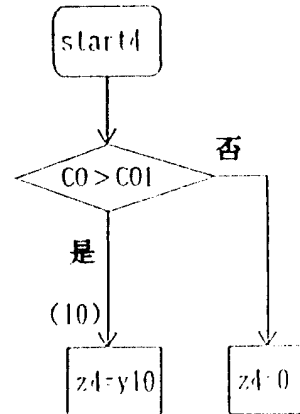
(b)



(c)



(d)



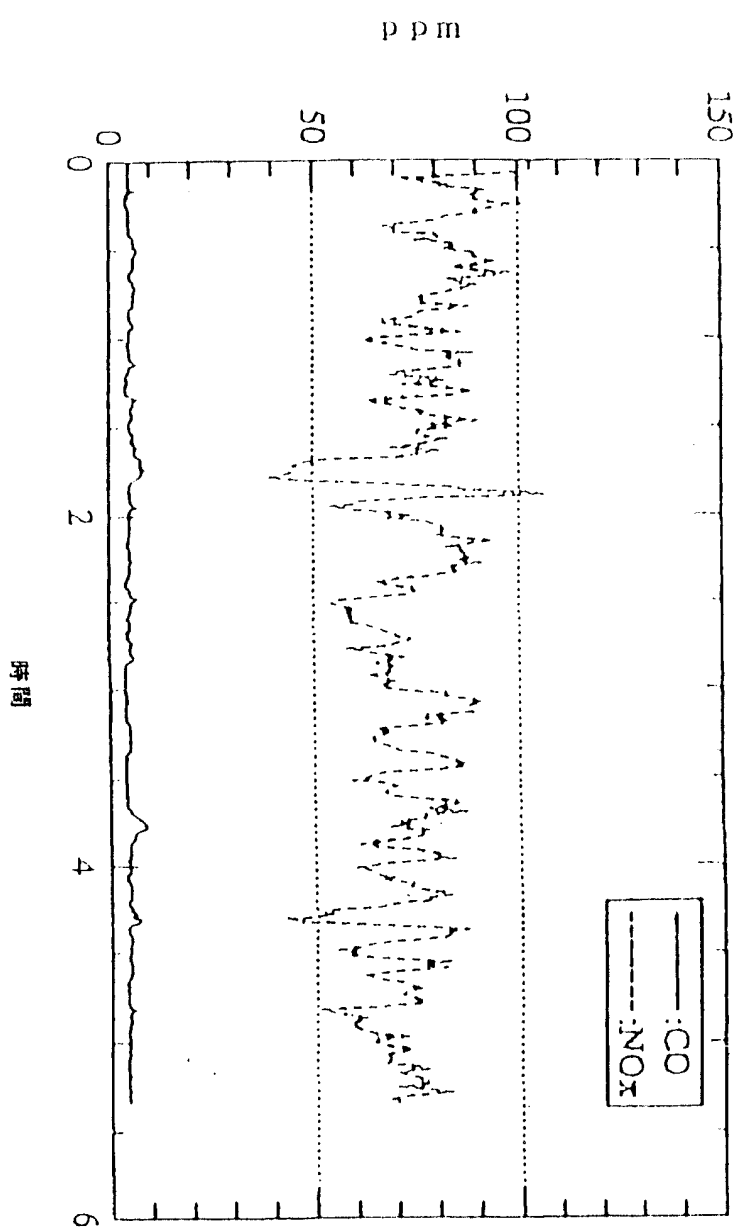
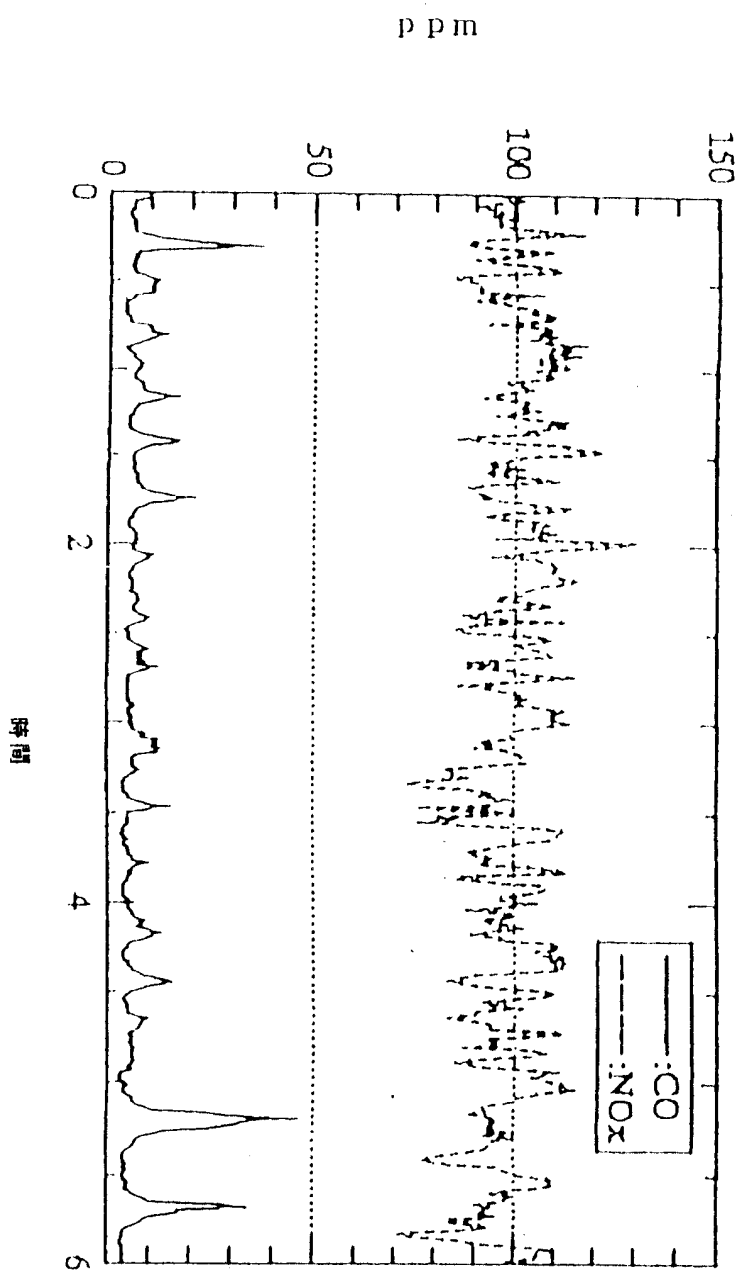
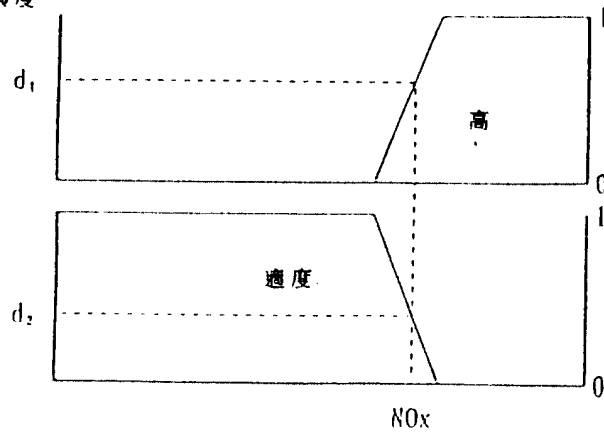


圖 10



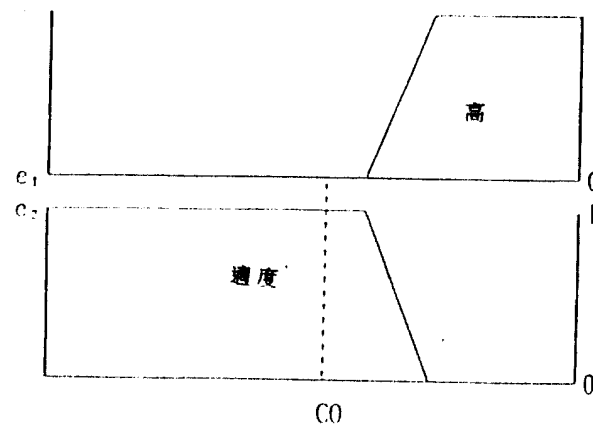
在焚化爐出口之NOx濃度

圖 9 (d)



在焚化爐出口之CO濃度

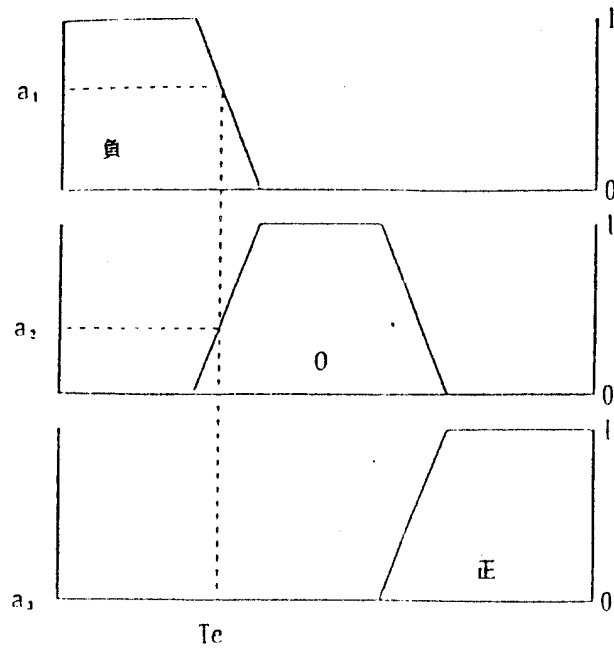
圖 9 (e)



305917

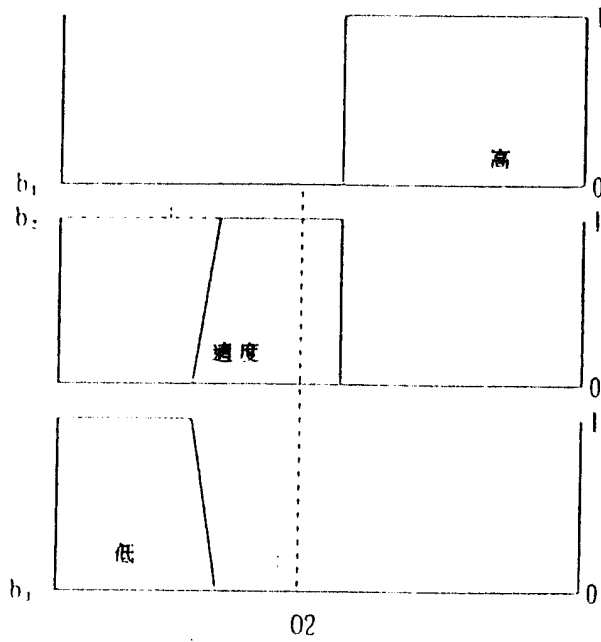
圖 9 (a)

焚化爐內之溫度偏差



在焚化爐出口之 O_2 濃度

圖 9 (b)



二次燃燒空氣量之電流值

圖 9 (c)

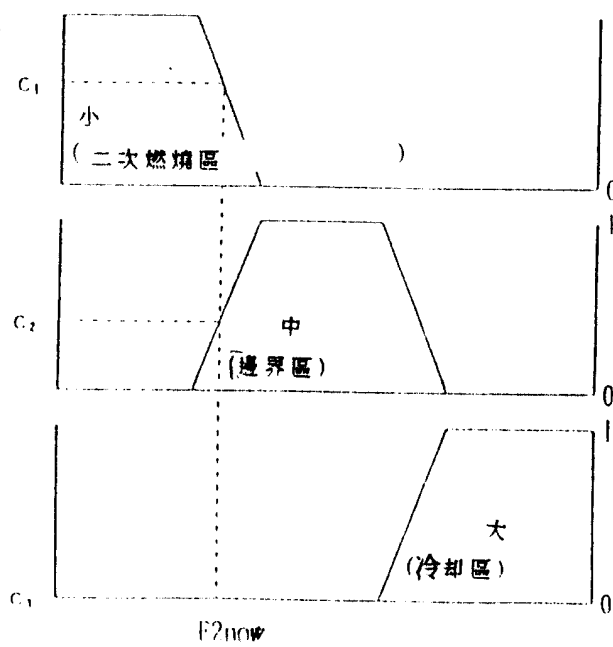


圖 8

規定		先 前 部 份 (輸 入)					後續部份 (輸出)
NO	相容性	焚化爐內 溫度偏差	二次燃燒空 氣之流速	CO 濃度	NO _x 濃度	O ₂ 濃度	△ 二次燃燒空 氣之流速
1	X ₁	負 (a ₁)	大 (c ₃)				減少 (Y ₁)
2	X ₂	正 (a ₃)	大 (c ₃)				增加 (Y ₂)
3	X ₃	負 (a ₁)	小 (c ₁)				增加 (Y ₃)
4	X ₄	正 (a ₃)	小 (c ₁)				減少 (Y ₄)
5	X ₅	正 (a ₃)	中 (c ₂)			高 (b ₂)	減少 (Y ₅)
6	X ₆	正 (a ₃)	中 (c ₂)			適度 (b ₂)	增加 (Y ₆)
7	X ₇	負 (a ₁)	中 (c ₂)				未變 (Y ₇)
8	X ₈				高 (d ₂)		減少 (Y ₈)
9	X ₉			高 (e ₂)			增加 (Y ₉)
10	X ₁₀					低 (b ₂)	增加 (Y ₁₀)

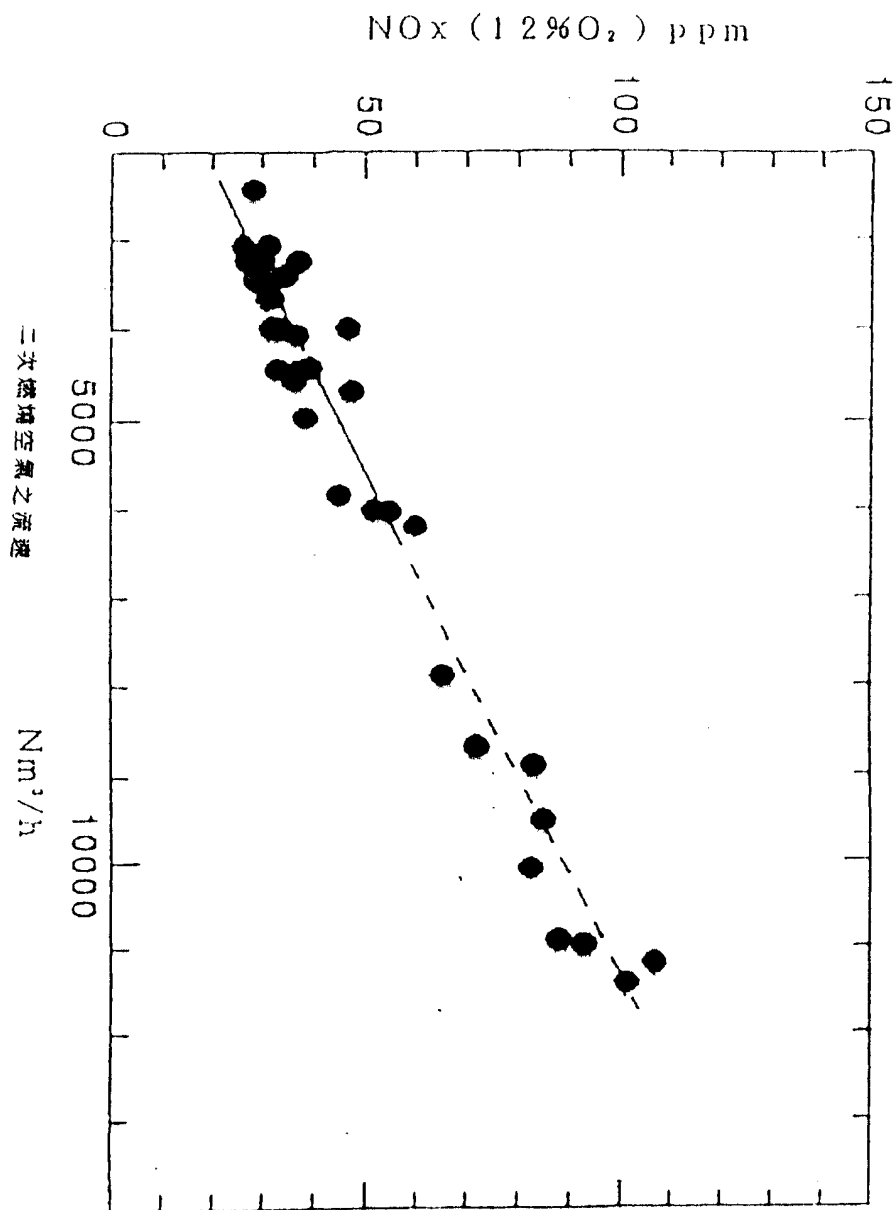


圖 7

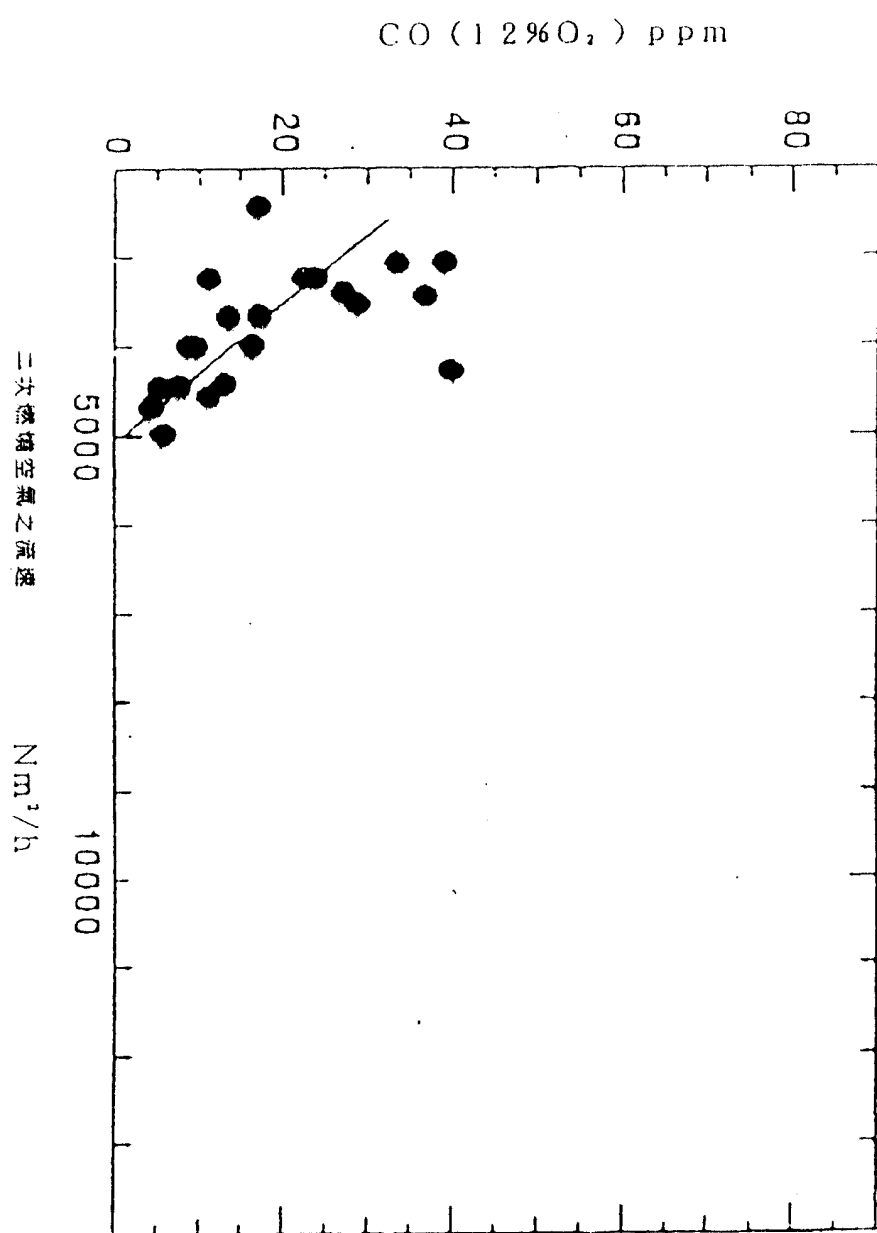
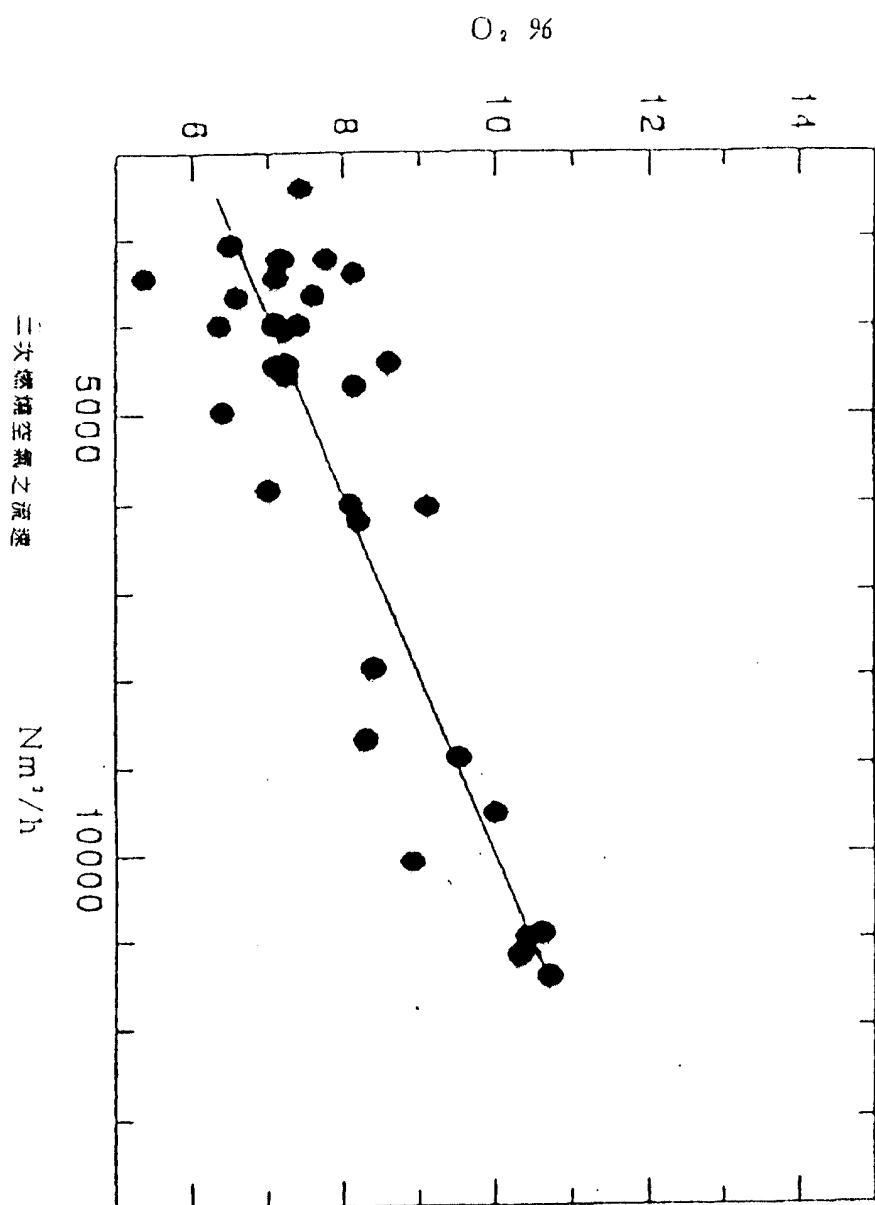
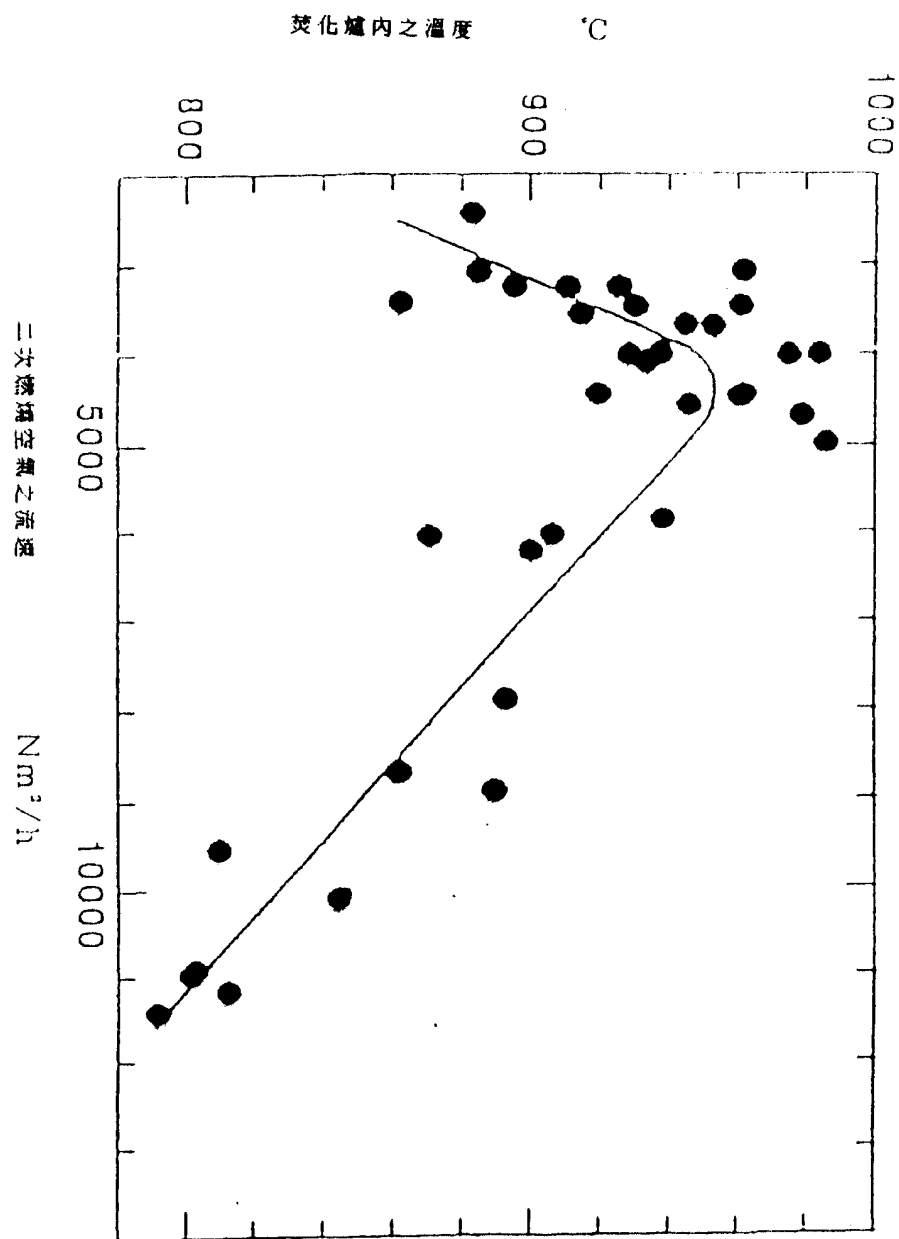


圖 6





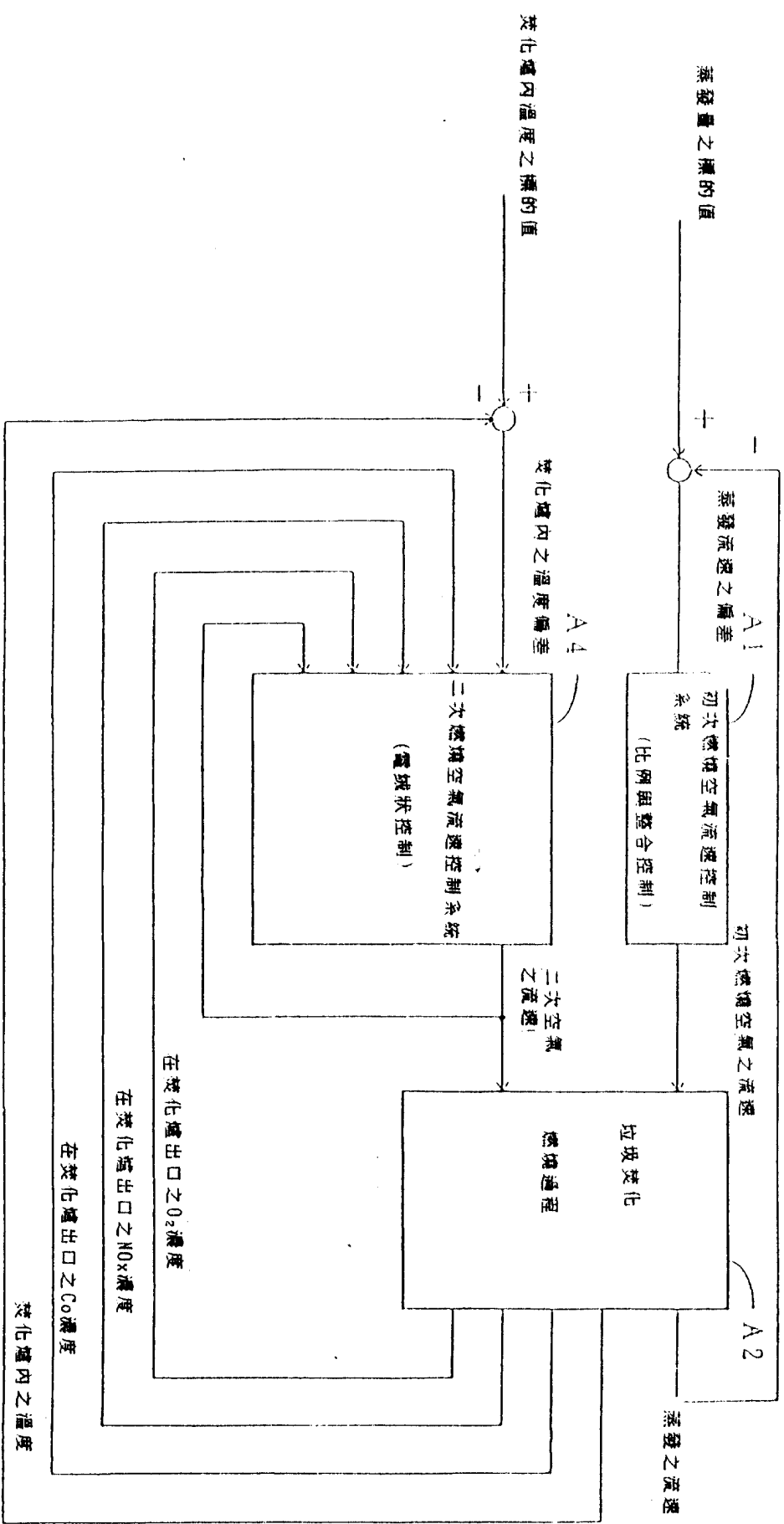


圖 2

