



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：94105008

※申請日期：94.2.21

※IPC 分類：F23N1/00

一、發明名稱：(中文/英文)

氣體熱值控制方法及氣體熱值控制裝置

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

川崎重工業股份有限公司 / Kawasaki Jukogyo Kabushiki Kaisha

代表人：(中文/英文)

松崎 昭

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本兵庫縣神戶市中央區東川崎町3丁目1番1號

1-1, Higashikawasaki-cho 3-chome, Chuo-ku, Kobe-shi, Hyogo, 650-8670
Japan.

國 籍：(中文/英文)

日本 / Japan

三、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 藤崎 悠二郎 / FUJISAKI, YUJIRO

2. 大田 秀明 / OTA, HIDEAKI

3. 佐香 正明 / SAKO, MASA AKI

國 籍：(中文/英文)

1.~3.日本 / Japan

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：

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

PCT;2005.2.18;PCT/JP2005/002606

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】

本發明係關於氣體發熱量控制方法與氣體發熱量控制裝置。詳細言之，係關於燃燒設備之燃料氣體為低熱值氣體等其發熱量會變動的場合，可抑制此發熱量之變動之氣體發熱量控制方法及氣體發熱量控制裝置。

【先前技術】

於煉鐵業界，例如以高爐法生產生鐵的場合，會自高爐產生伴生氣體之爐頂氣體(Blast Furnace Gas，以下稱「BFG」)。由於 BFG 之總發熱量甚至達到使用的焦炭的發熱量之約一半，故為降低製鐵之成本，BFG 在煉鐵廠內被多方面地利用著。BFG 的組成為二氧化碳(CO₂)10~18 容積%(以下，僅以%表示)、一氧化碳(CO)22~30%、氮氣(N₂)52~60%、氫氣(H₂)0.5~4%、甲烷(CH₄)0.5~3%。

由於 BFG 於此等成分之外尚含有煙塵 2~10g/Nm³，故將其以除塵器除去至 0.01 g/Nm³ 後，當作發熱量約 800kcal/Nm³ 的燃料而利用於熱風爐、焦炭爐、加熱爐、鍋爐等中。

近年來，於燃氣輪機設備方面，因技術之提高，低熱值氣體之燃燒成為可能，以 BFG 作為燃氣輪機燃料進行發電的例子也日益增加。此處，所謂低熱值氣體係定義為其發熱量約 12MJ/Nm³ 以下之氣體。作為低熱值氣體，如後述般，並不限於高爐氣(BFG)，亦包含轉爐氣(LDG)等之多種類的氣體及其等之混合氣體。

另一方面，近年來，高爐法以外之新的煉鐵製程(例如

FINEX 或 COREX 等之直接還原鐵法)陸續地被開發，對於此等新的製程所產生的伴生氣體之有效利用，仍有待適合的燃燒方式之開發。各種製鐵程序所產生的伴生氣體皆為低熱值氣體，其特性(氣體組成或熱值)係依設備與作業內容而異，即使是相同的設備，亦須因應各原料的特性與反應過程而時時刻刻的改變，非一成不變的。

此處，以此低熱值氣體作為燃氣輪機燃料的場合，從最重要特性之熱值來看，例如於各燃氣輪機，各有固有的熱值之容許變動幅度之上下限值。若超過上限(例如平均熱值之約+10%)的場合，亦即熱值急遽增大的場合，於燃氣輪機的燃燒器內之燃燒溫度會急遽地成為異常高溫。肇因於此，會有導致發生燃燒器部分、輪機的靜翼及動翼之損害而縮短壽命的可能，此場合，燃氣輪機設備之經濟地連續運轉會有困難。又，若低於下限(例如，平均熱值之約-10%)的場合，輪機的輸出會不安定，而會成為發生火災的原因。於此說明書及申請專利範圍中，此低熱值氣體係包含於燃料氣體中。

如此般使熱值增減之熱值變動，係指與燃料氣體之發熱量相關的物性之變動，具體而言，係意味著每單位容積之發熱量(Kcal/Nm³)、每單位重量之發熱量(MJ/kg)、沃貝指數(Wobbe Index)(MJ/m³)等之各種物性。於此說明書及申請專利範圍中，此熱值亦稱為發熱量，熱值變動亦稱為發熱量變動。

圖 11 表示習知輪機發電設備之配管圖。圖示之習知技

術，係對發熱量會變動之燃料氣體之發熱量進行增熱或減熱之構成。如圖示般，以在燃料氣體產生裝置(例如高爐)100產生的BFG作為燃料氣體供給到燃氣輪機101(或火力鍋爐等之燃燒裝置)時，為使其發熱量維持於所期望的值(設計前提條件之平均值、變動幅度、變化速度)，係於混合器102中混合減熱氣體或增熱氣體。關於氣體之混合方法，係在燃料氣體供給通路103的上游側與下游側分別設置發熱量測定器104、105，根據發熱量測定器104之偵測訊號進行前授(feed forward)控制，根據發熱量測定器105之偵測訊號進行回授(feed back)控制。此等訊號係輸入至用以和事先對應於燃氣輪機101而設定之既定設定值107比較之控制器106中。然後，自此控制器106將既定的控制訊號透過分配器115輸出至減熱用流量調整閥108或增熱用流量調整閥113，俾自減熱氣體供給器109透過供給配管110使減熱氣體供給至混合器102，或自增熱氣體供給器114透過供給配管110使增熱氣體供給至混合器102。又，111為氣體壓縮機，112為發電機。

圖12表示圖11之燃氣輪機發電設備在各測定點的燃料氣體發熱量變動之一例。橫軸表示時間(秒)，縱軸表示燃料氣體之發熱量(MJ/kg)。圖示之二點鏈線表示低熱值氣體供給通路103之燃料氣體之熱值變動，實線表示用此習知技術控制的場合其模擬結果之混合器102出口之熱值變動。

如圖示般，自燃料氣體產生裝置100所供給之燃料氣

體之發熱量，如圖中之二點鏈線所示般隨著時間而不規則地大幅變動。而且，即使對此原始變動進行前授控制與回授控制，於此例之場合，當控制系統面臨含有過多的短週期成分與中週期成分之燃料氣體的變動，該控制系統變得不穩定，而使控制器之參數設定困難，其結果，隨著狀況而會成為圖示之實線般地接近於振盪狀態之響應。於此圖中，係表示對發熱量會變動之低熱值氣體進行前授控制與回授控制而產生振盪狀態的例子，其無法作為燃氣輪機(燃燒設備)之燃料氣體使用者。

此種之習知技術，例如有專利文獻 1 記載之燃料氣體熱值控制裝置。於此控制裝置中，假使低熱值氣體在熱值的平均值、變動幅度、變化速度邊產生變動下邊進行供給的場合，欲抑制此變動，於熱值會變動之氣體到達混合器之瞬間，必須選擇適當氣體種類且以適當混合量進行混合，以使熱值變成為平均值。亦即，熱值若為平均值以上，為獲得平均值須混合必要量的減熱氣體，熱值若為平均值以下，為獲得平均值須混合必要量的增熱氣體。

然而，由於操作端只有混合氣體調整閥，故氣體混合動作的時點若有偏差，會造成過多或不足，欲達到正確的熱值變動之抑制會有困難，而無法以燃燒設備所需水準達到熱值均一化。因此，殘餘的熱值若超過燃燒設備之容許界限，為防止燃燒設備之損傷，須緊急停止運轉將低熱值氣體發散到大氣中，反之，若低於容許界限，則會造成燃燒設備發生火災的原因。又，發熱量變動速度若快，則氣

體之混合時點之掌握會更加困難，只用混合器與混合氣體調整閥並無法進行確實的控制。

又，若發熱量變動為短週期且變動幅度大，則混合氣體調整閥須反覆進行大衝程的動作)，故有導致閥損傷與壽命縮短之顧慮。

再者，若發熱量變動幅度過大致調整閥須進行大衝程的動作來混合氣體，則會引起氣體壓縮機、入口壓力之變動，其結果，會對燃氣輪機之燃料供給系統造成大的擾亂，而導致燃氣輪機的運轉之不安定。

又，於對發熱量變動大的燃料氣體混合入比重不同的氮氣或煉焦爐(coke oven)氣體等之不同氣體之場合，多量的氣體之混合較難，而且混合量的變化幅度大，故於剛混合後之短時間內欲使混合氣體充分均一化而供給至燃燒設備有困難，此等氮氣或煉焦爐氣體等形成混合不均，於燃燒設備之燃燒室內會產生燃燒不均的情形，使得難以安定地運轉。因此，欲使用熱值變動(發熱量變動)大的低熱值氣體作為燃料氣體會有困難。

[專利文獻 1] 日本專利特開 2004-190632 號公報

【發明內容】

另一方面，如何開發出新技術，以高效率、安定地連續使用上述般熱值持續不規則變化之低熱值氣體等作為燃氣輪機發電設備等之燃燒設備中之燃料氣體，就能源之有效利用、環保、操作成本之降低等觀點考量是甚重要的。

然而，欲使熱值持續不規則地變動的低熱值氣體等之

燃料氣體於燃燒設備中安定地使用，發熱量變動的幅度必須抑制於燃燒設備之燃料氣體的容許範圍內，惟，迄今尚無解決此課題之有效方法。

本發明乃為解決此等課題所提出者，目的在於提供氣體發熱量控制方法，及該氣體發熱量控制裝置；其藉由抑制作為燃燒設備之燃料氣體而供給之低熱值氣體等之發熱量變動，以使低熱值氣體等成為有發熱量安定之燃料氣體而供給者。

為達成上述目的，本發明之氣體發熱量控制方法，係使供給至燃燒設備之燃料氣體在氣體入口與氣體出口分開形成之槽內進行時間差混合，藉此抑制該燃料氣體之發熱量變動；並對該發熱量變動經抑制後之燃料氣體之發熱量變動進行測定，再對該燃料氣體進行減熱或增熱，使該測定之發熱量之變動幅度在燃燒設備之燃料氣體的容許範圍內。

依據此方法，自氣體入口供給至槽內之燃料氣體，即不斷地供給之燃料用氣體會暫時滯留於槽中，在其中進行時間差混合而自另外形成的氣體出口排出。因而，即使於燃料氣體的發熱量變動之場合，藉由時間差混合，可抑制其發熱量變動的幅度，且可緩和發熱量變動速度。又，由於對此發熱量變動經抑制之燃料氣體，進行減熱或增熱使氣體發熱量調整於燃燒設備之容許變動範圍內，故發熱量變動之調整較容易。又，所謂時間差混合，係指連續地往槽內流入之燃料氣體與原已流入而滯留之燃料氣體進行混

合。

又，可進行以下回授控制：對該發熱量變動經抑制後之燃料氣體之發熱量變動，於該槽下游側之燃料氣體供給通路進行測定，並於該燃料氣體供給通路之發熱量測定點的上游側將燃料氣體進行減熱或增熱，而使該測定之發熱量之變動幅度在燃燒設備之燃料氣體的容許範圍內。

本說明書及申請專利範圍中之「回授控制」，係指依據發熱量測定點的測定值所作的控制，係於該測定點的上游側進行。

可進行以下前授控制：對該發熱量變動經抑制後之燃料氣體之發熱量變動，於該槽下游側之燃料氣體供給通路進行測定，並於該燃料氣體供給通路之發熱量測定點的下游側將燃料氣體減熱或增熱，而使該測定之發熱量之變動幅度在燃燒設備之燃料氣體的容許範圍內。

本說明書及申請專利範圍中之「前授控制」，係指依據發熱量測定點的測定值所作的控制，係於該測定點的下游側進行。此前授控制的方法之一，係依據混合前的燃料氣體發熱量與流量，算出為了混合後的發熱量成為既定值所需的增熱氣體、減熱氣體的混合量，而以其作為指令值；又，其他的方法亦可。

再者，除了進行回授控制以將燃料氣體減熱或增熱外，亦可加上前授控制，其在該槽與燃料氣體供給通路之減熱或增熱位置之間的燃料氣體供給通路上測定燃料氣體發熱量變動，並進行減熱或增熱以使該測定之發熱量變動在燃

燒設備之燃料氣體的容許範圍內。

又，可進行以下前授控制：係將利用燃料氣體之時間差混合(藉由氣體入口與氣體出口分開形成的槽)來抑制發熱量變動的系統，作成模擬模型；

依據該模擬模型，由在該槽之上游側所測定之燃料氣體之發熱量變動來預測槽出口之燃料氣體發熱量變動，

在槽的下游側將燃料氣體減熱或增熱，而使該預測之熱值之變動幅度在燃燒設備之燃料氣體的容許範圍內。

再者，可在用氣體入口與氣體出口分開形成的槽之上游側測定出既定的燃料氣體發熱量變動幅度以上的發熱量變動時，在該槽的上游側進行燃料氣體之減熱或增熱，使該變動幅度成為既定的變動幅度以內；

對該減熱或增熱後之燃料氣體利用該槽進行時間差混合所能抑制之發熱量變動進行預測作成模擬模型，在槽下游側之燃料氣體供給通路將燃料氣體減熱或增熱，以使依據此模擬模型而由該槽之上游側測定出之燃料氣體之發熱量變動所預測之出口之燃料氣體發熱量變動，在燃燒設備之燃料氣體之容許範圍內。

又，可併行以下前授控制及回授控制：

該前授控制，係將利用燃料氣體之時間差混合(藉由氣體入口與氣體出口分開形成的槽)來抑制發熱量變動的系統，作成模擬模型，

依據該模擬模型，由在該槽的上游側測定出之燃料氣體的發熱量變動來預測槽出口之燃料氣體發熱量變動，

依據該預測之燃料氣體發熱量變動來將燃料氣體減熱或增熱；

該回授控制，係在該槽下游側之燃料氣體供給通路測定供給至燃燒設備的燃料氣體之發熱量變動，

在燃料氣體供給通路之發熱量測定點的上游側將燃料氣體減熱或增熱，以使該測定之熱值的變動幅度在燃燒設備之燃料氣體的容許範圍。

再者，亦可用下述方式併行前授控制與回授控制：

該前授控制，係在用氣體入口與氣體出口分開形成的槽之上游側測定出既定的燃料氣體發熱量變動幅度以上的發熱量變動時，在該槽的上游側將燃料氣體減熱或增熱，使該變動幅度成為既定的變動幅度以內，

對該減熱或增熱後之燃料氣體利用該槽進行時間差混合所能抑制之發熱量變動進行預測作成模擬模型，依據此模擬模型，根據在該槽之上游側測定出之燃料氣體之發熱量變動所預測之出口之燃料氣體發熱量變動，將燃料氣體減熱或增熱；

該回授控制，係在該槽下游側之燃料氣體供給通路上測定供給至燃燒設備的燃料氣體之發熱量變動，

並在燃料氣體供給通路之發熱量測定點的上游側將燃料氣體減熱或增熱，以使該測定之熱值的變動幅度在燃燒設備之燃料氣體的容許範圍。

該模擬模型，係於既定流量及容積的槽中，使用將一次延遲與空檔時間系統之訊號乘以常數倍所得值複數個加

總而成者，對其時間常數進行相當於偵測器延遲之修正。

再者，於上述氣體發熱量控制方法中，可在該槽內或槽外面部進行將燃料氣體減熱或增熱之操作，以使該燃料氣體發熱量變動在燃燒設備之燃料氣體的容許範圍內。

又，於上述氣體發熱量控制方法中，可對在該槽之上游側所測定之燃料氣體之發熱量變動平均值、與在該槽之下游側之燃料氣體供給通路中所測定之燃料氣體之發熱量變動平均值進行監視，

當於該平均值偵測出一定量的平均差時，在槽上游側對燃料氣體進行減熱或增熱，使該槽上游側之燃料氣體的發熱量變動與該槽下游側之燃料氣體供給通路中之發熱量接近。

為達到上述目的，本發明之氣體發熱量控制裝置係具備：

用以使供給至燃燒設備之燃料氣體進行時間差混合之氣體入口與氣體出口分開形成之槽；

第一發熱量測定器，係對在該槽內混合而抑制發熱量變動後的燃料氣體之發熱量變動進行測定；

第一控制器，係用混合器對燃料氣體進行減熱氣體或增熱氣體之混合，以使該第一發熱量測定器所測定之發熱量變動幅度在燃料氣體之容許範圍內。

又，可將該第一發熱量測定器設於混合器(位在槽下游側之燃料氣體供給通路)的下游側，並設置進行回授控制第一控制器，其係用該混合器進行燃料氣體之減熱或增熱，

以使由該第一發熱量測定器所測定之發熱量變動幅度在燃燒設備之燃料氣體之容許範圍內。

再者，可具備：

用以使供給至燃燒設備之燃料氣體進行時間差混合之氣體入口與氣體出口分開形成之槽；

第二發熱量測定器，係對在該槽內混合而抑制發熱量變動後的燃料氣體之發熱量變動進行測定；

進行前授控制之第二控制器，係用混合器在燃料氣體混合減熱氣體或增熱氣體，以使該第二發熱量測定器所測定之發熱量變動幅度在燃料氣體之容許範圍內。

又，可具備：

第二發熱量測定器，係在該槽與混合器之間的燃料氣體供給通路上測定氣體之發熱量變動；及

第二控制器，除用該混合器將燃料氣體減熱或增熱之回授控制之外，進一步進行前授控制，其根據該第二發熱量測定器所測定之發熱量變動將燃料氣體減熱或增熱，以使變動幅度在燃燒設備之燃料氣體之容許範圍內。

再者，可具備：

第三發熱量測定器，係用以在氣體入口與氣體出口分開形成的槽之上游側測定燃料氣體的發熱量變動；

進行前授控制之第二控制器，預測利用槽中燃料氣體之時間差混合所能抑制的發熱量變動而作成模擬模型，依據該模擬模型來預測槽出口之燃料氣體發熱量變動，將燃料氣體減熱或增熱，以使該預測之熱值之變動在燃燒設備

之燃料氣體的容許範圍內。

又，可具備：

第三發熱量測定器，係用以在氣體入口與氣體出口分開形成的槽之上游側，測定超過既定變動幅度之燃料氣體的發熱量變動；

第三控制器，於以該第三發熱量測定器測定出既定的變動幅度以上的發熱量變動時，在該槽的上游側將燃料氣體減熱或增熱，以使該變動幅度在既定的範圍以內；

進行前授控制之第二控制器，預測利用該槽中燃料氣體之時間差混合所能抑制之發熱量變動而作成模擬模型，在槽的下游側之燃料氣體供給通路將燃料氣體減熱或增熱，以使依據此模擬模型由該槽之上游側測定出到之燃料氣體之發熱量變動所預測之槽出口之燃料氣體發熱量變動在燃燒設備之燃料氣體之容許範圍內。

再者，亦可具備：

第三發熱量測定器，係用以在氣體入口與氣體出口分開形成的槽之上游側測定燃料氣體的發熱量變動；

進行前授控制之第二控制器，係預測在利用該槽中燃料氣體之時間差混合所能抑制的發熱量變動來作成模擬模型，依據該模擬模型來預測槽出口之燃料氣體發熱量變動，依據該預測之燃料氣體發熱量變動而將燃料氣體減熱或增熱；及

進行回授控制之第一控制器，

其在該燃料氣體供給通路設置混合器，

並設置第一發熱量測定器，以測定在該混合器的下游側供給至燃燒設備之燃料氣體的發熱量變動，

其用該混合器將燃料氣體減熱或增熱，以使該第一發熱量測定器所測定之發熱量變動幅度在燃料氣體之容許範圍內。

又，可具備：

第三發熱量測定器，係用以在氣體入口與氣體出口分開形成的槽之上游側測定既定變動幅度以上燃料氣體的發熱量變動；

第三控制器，於以該第三發熱量測定器測定出既定的變動幅度以上的發熱量變動時，在該槽的上游側將燃料氣體減熱或增熱，以使該變動幅度在既定的範圍以內；

進行前授控制之第二控制器，係預測利用該槽中燃料氣體之時間差混合所能抑制之發熱量變動而作成模擬模型，在槽的下游側之燃料氣體供給通路將燃料氣體減熱或增熱，以使依據該模擬模型而由該槽之上游側所測定之燃料氣體之發熱量變動所預測之槽出口之燃料氣體發熱量變動，在燃燒設備之燃料氣體的容許範圍內；及

進行回授控制之第一控制器，

其在該燃料氣體供給通路設置混合器，

並設置第一發熱量測定器，以測定在該混合器的下游側供給至燃燒設備之燃料氣體的發熱量變動，

其用該混合器將燃料氣體減熱或增熱，以使該第一發熱量測定器所測定之發熱量變動幅度在燃料氣體之容許範圍

圍內。

再者，於上述氣體發熱量控制裝置中，可將燃料氣體減熱或增熱(用以使該燃料氣體發熱量變動在燃燒設備之燃料氣體的容許範圍內)之混合器，設置於該槽內或槽外面，藉由該混合器，在槽內或槽外面將燃料氣體減熱或增熱。

又，於上述氣體發熱量控制裝置中，可在該槽之上游側之燃料氣體供給通路設置混合器；

並設置監視控制器，其係用以對在該混合器之上游側所測定之燃料氣體之發熱量變動平均值、與在該槽之下游側所測定之燃料氣體之發熱量變動平均值進行監視者；

該監視控制器，當偵測出兩平均值間有一定量的平均差時，用槽上游側之混合器將燃料氣體減熱或增熱，使該槽上游側之燃料氣體的發熱量變動與該槽下游側之發熱量接近。

依據本發明，於以發熱量會變動之低熱值氣體等當作燃氣輪機等之燃燒設備之燃料氣體來供給之場合，利用時間差混合可抑制(緩和)發熱量變動以因應燃燒設備所需，故燃料氣體之減熱或增熱可容易達成。亦即，利用槽使發熱量變動的變動幅度減小而抑制短週期與中週期的變動，只殘留長週期為主的變動，故藉由對其燃料氣體進行減熱或增熱，可容易地利用發熱量變動中之燃料氣體安定地使用於燃燒設備中。如此，可使發熱量變動中之氣體的發熱量變動抑制於作為燃燒設備之燃料氣體的容許範圍內，而可實現設備之連續安定運轉。

【實施方式】

茲一邊參照附圖就本發明之氣體發熱量控制裝置及其控制方法加以說明。於下述的說明中，燃燒設備係以燃氣輪機為例做說明。又，於下述實施形態中，係說明可將燃料氣體減熱或增熱的構成。

圖 1 表示含有本發明之第 1 實施形態之氣體發熱量控制裝置 1 之燃氣輪機發電設備 S 之概略，係在用以供給燃料氣體到燃氣輪機 2 之燃料氣體供給通路 3 上設置本發明之氣體發熱量控制裝置 1。

燃料氣體供給通路 3，係將燃料氣體產生裝置 4(例如，高爐)中所產生之低熱值氣體(以下，稱為「燃料氣體」)作為燃料供給到燃燒設備 2。於此燃料氣體供給通路 3，設置有氣體入口 6 與氣體出口 7 分開形成的槽 5。

此槽 5，係形成為既定的容積，能使通過燃料氣體供給通路 3 之燃料氣體自氣體入口 6 進入而自氣體出口 7 出來。此槽 5，係具備緩衝槽的作用，發熱量會變化之燃料氣體自氣體入口 6 連續地流入到槽內部，與原已流入而駐留的燃料氣體進行時間差混合，自另外形成之氣體出口 7 排出，故即使於燃料氣體的發熱量變動之場合，藉由此時間差混合，可縮小其發熱量變動的幅度，並使發熱量變動速度降低。

亦即，同時流入槽 5 之燃料氣體，會分散成較快自氣體出口 7 流出的部分與滯留在槽 5 內較久的部分。另一方面，由於自氣體入口 6 持續有新的氣體流入，故原先流入

之氣體與後來流入之氣體會不斷地混合。亦即，不停地流入槽 5 之發熱量會變動的燃料氣體，如此般在槽 5 的內部進行時間差混合。本說明書及申請專利範圍稱此為「時間差混合」，藉由此時間差混合之作用，槽 5 可發揮抑制燃料氣體之發熱量變動的作用。其結果，自槽 5 的氣體出口 7 所流出之燃料氣體的發熱量變動幅度縮小，並使變動速度降低。亦即，發熱量變動可獲得大幅的抑制(緩和)。

關於利用此槽 5 所得之緩衝效果，當氣體入口 6 之變動為角速度 ω 的 \sin 曲線、槽 5 內之混合為完全混合且時間常數為 T ，則出口變動振幅 / 入口變動振幅 = 增益 (Gain) = $1/(1+\omega^2 \cdot T^2)^{1/2}$ 之關係。依此， ω^2 或 T (即槽容量) 若大，Gain 會減小，亦即，出口之發熱量變動幅度縮小而可達成變動抑制效果。圖示於燃料氣體供給通路 3 的上部之線圖，係燃料氣體的發熱量變動之示意圖。

利用此槽 5 進行時間差混合乃重要的構成，藉由槽 5 使燃料氣體進行時間差混合，可事先緩和發熱量變動，而可安定地進行控制，俾使槽 5 下游側之燃料氣體的發熱量變動經由減熱或增熱而調整於燃燒設備的氣體特性之容許變動範圍內。

此槽 5，只要有既定的容積即可，於構造上並無特別限定。例如，可為內容積為固定之固定內容積形式的槽，亦可為習知的燃氣輪機設備等中之作為監視氣體供需平衡的裝置(氣體貯槽)使用之內容積變動形式的槽。內容積變動形式的槽，係指具有可因應槽的內壓而上下移動之材構

件(以氣密方式安裝)的槽等。可沿用此等槽作成具有抑制燃料氣體之發熱量變動效果的槽 5。又，亦可將複數的槽 5 做串列配置或並列配置。

再者，為使在此槽 5 的內部可更有效地進行時間差混合，於槽 5 亦可設置用以對自氣體入口 6 流入的燃料氣體進行攪拌並混合之攪拌裝置，或亦可在內部設置多孔板等，其能使自氣體入口 6 流入的燃料氣體通過多數的孔而進行混合。

又，於上述燃料氣體供給通路 3 的槽下游側，設置有混合器 8，其能使減熱或增熱用氣體混合入該燃料氣體中，以抑制自上述槽 5 所流出的燃料氣體之發熱量變動。在此混合器 8 的下游側，設置有用以壓縮燃料氣體之氣體壓縮機 9、與使氣體壓縮機 9 壓縮後之燃料氣體燃燒之燃氣輪機 2，藉由此燃氣輪機 2 來驅動發電機 10。

又，於上述混合器 8 連接有用以供給減熱或增熱用的氣體之控制氣體供給配管 11。於此控制氣體供給配管 11，設有減熱氣體供給器 13(透過用以調整減熱氣體流量之減熱用流量調節閥 12 而連接著)、與增熱氣體供給器 15(透過用以調整增熱氣體流量之增熱用流量調節閥 14 而連接著)。

上述減熱氣體，可採用惰性氣體、空氣、蒸汽、廢氮氣、自燃燒設備等排出之排氣等。作為惰性氣體，以採用氮氣(N_2)為佳；惟，作為惰性氣體，並不限定於 N_2 ，亦可為二氧化碳(CO_2)或氦(He)等。作為上述增熱氣體，可採用

高熱值氣體之天然氣或煉焦爐氣體(COG)等。

另一方面，於混合器 8 的下游側之上述燃料氣體供給通路 3，設置有發熱量測定器 16，以對此燃料氣體供給通路中的燃料氣體之熱值進行測定。此發熱量測定器 16，可採用：直接測定氣體發熱量之熱值計(calorie meter)、測定可燃成分含有率(濃度)的裝置等。於重視偵測速度之場合，以採用可燃性氣體濃度偵測器為佳。再者，亦可依適用之燃料氣體中主要含有之可燃性成分的種類、或依主要產生發熱量變動的可燃性成分，來選用可偵測其成分濃度之濃度偵測器。

以此發熱量測定器 16 監視混合器 8 的下游側之氣體之熱值。以發熱量測定器 16 測定之測定值，透過輸入路徑 17 輸入至第一控制器 19(用以與事先對應於燃氣輪機 2(燃燒設備)所設定之既定設定值 18 比較)。此第一控制器 19，為 PI 控制器。第一控制器 19，負責回授控制。於此第一控制器 19 比較之結果、即用以使燃料氣體供給通路 3 的燃料氣體減熱或增熱的控制訊號，係自輸出路徑 20 透過分配器 21 輸出至減熱用流量調節閥 12 或增熱用流量調整閥 14。藉此進行回授控制。

以下說明的控制手法，係藉由如此構成之第 1 實施形態之氣體發熱量控制裝置 1，對燃料氣體供給通路 3 內之發熱量會變動之燃料氣體，使其發熱量變動幅度在燃氣輪機 2(燃燒設備)的燃料氣體可安定使用的容許範圍內。

自上述燃料氣體產生裝置 4 透過燃料氣體供給通路 3

供給之燃料氣體，由槽 5 的氣體入口 6 進入，在此槽 5 內進行時間差混合。於此槽 5 中，如上述般，不斷地流入槽 5 中之燃料氣體，即使同時流入槽 5 內，亦會分布為較快自氣體出口 7 流出的部分至滯留在槽 5 內較久的部分，故連續流入之新氣體、與原先流入之氣體會不斷地混合，而可抑制自燃料氣體產生裝置 4 所供給之燃料氣體發熱量之大幅變動，自氣體出口流出之燃料氣體之大的發熱量變動可得到抑制(緩和)。

如此般，以設置於燃料氣體供給通路 3 之槽 5(用來實現燃料氣體的時間差混合)，可抑制燃料氣體之大幅度發熱量變動，其結果，使得於下游之減熱或增熱氣體之混合的控制容易化而可抑制發熱量變動。

圖 2 為表示藉由圖 1 之氣體發熱量控制裝置使發熱量變動得到抑制(緩和)的狀態之曲線圖。此圖 2 係表示：當圖 1 中槽 5 的容積為 40000m^3 、發熱量變動之燃料氣體以流量 $280000\text{Nm}^3/\text{hr}$ 供應的場合，發熱量變動的抑制(緩和)狀態之模擬結果。橫軸表示時間(秒)，縱軸表示燃料氣體的發熱量之氣體熱值(MJ/kg)。

如圖示般，關於利用槽 5 來抑制發熱量變動幅度之效果，例如，自燃料氣體產生裝置 4 供給之燃料氣體的發熱量變動(原始變動)，於槽的入口部係如圖中以二點鏈線表示般有甚大的參差，於槽 5 中進行時間差混合後，於槽出口之發熱量變動(抑制後變動)，如圖中以虛線表示般，為發熱量變動得到大幅抑制之狀態。具體而言，進入槽 5 前

的燃料氣體之氣體熱值係於約 5.3MJ/kg~約 8.8MJ/kg 之間變動，自槽 5 出來之燃料氣體之氣體熱值則成為約 5.8MJ/kg~約 6.8MJ/kg 的程度，其變動幅度大幅縮小。又，如圖示般，於變動週期方面，短週期及中週期之變動皆除去，而殘留著主要為長週期的變動。此效果，當槽 5 容積相對於燃料氣體的供給流量愈大則愈顯著。於原始變動週期短、變動幅度小的場合，就經濟性的觀點考量，槽 5 的容積即使較小亦有效果。

另一方面，設置於混合器 8 下游側之發熱量測定器 16，係對燃料氣體供給通路 3 中的燃料氣體發熱量進行測定。以此發熱量測定器 16 測定出之測定值，通過輸入路徑 17 輸入到第一控制器 19。於此第一控制器 19，將送自第一控制器 19 之測定值與事先對應於燃氣輪機 2 所設定的既定設定值 18 比較。

此比較之結果，根據發熱量測定器 16 所偵測之測定值當必須對燃料氣體供給通路 3 的燃料氣體進行減熱之場合，係自輸出路徑 20 透過分配器 21 將控制訊號送至減熱用流量調節閥 12，自減熱氣體供給器 13 將既定量的減熱氣體供給到混合器 8 中。又，於必須對燃料氣體進行增熱之場合，係自輸出路徑 20 透過分配器 21 將控制訊號送至增熱用流量調整閥 14，自增熱氣體供給器 15 將既定量的增熱氣體供給到混合器 8 中。如此，則供給到燃氣輪機 2 中之燃料氣體的發熱量變動幅度可控制於不超過燃氣輪機 2 的燃料氣體之容許範圍。以此混合器 8 控制後之發熱量

變動，如圖 2 中以實線表示般，大的發熱量變動得到抑制而成為長週期之小幅度發熱量變動，成為安定的燃料氣體，其發熱量變動抑制於燃氣輪機 2 燃料氣體的容許變動範圍內。

如此般，依據第 1 實施形態之氣體發熱量控制裝置 1，於混合器 8 將燃料氣體減熱或增熱的場合，對於上述般藉由槽 5 來抑制大幅度發熱量變動之燃料氣體，依據混合器 8 下游側之發熱量變動來混合減熱或增熱氣體，如此般進行回授控制，可容易地控制於安定的發熱量。而且，由於係對大幅度發熱量變動被抑制狀態之燃料氣體進行控制，故供給至燃料氣體中之減熱或增熱氣體的量可減少。

又，例如，當燃氣輪機 2 之燃料氣體的發熱量變動幅度設定為基準發熱量值(平均值) $\pm 10\%$ 之場合，為使在槽 5 下游之發熱量平均值與燃氣輪機 2 所設定之基準熱值一致，可具備其容積適用於該規格的槽 5，於下游側供給一定比例的控制氣體。

於此實施形態中，係就將燃料氣體之發熱量減熱或增熱的例子作說明，但依條件，亦可同時供給減熱氣體與增熱氣體進行控制。而且，依燃料氣體與燃燒設備之條件，亦可只進行減熱或增熱，以單方面進行燃料氣體之發熱量變動的抑制。

又，亦可將上述混合器 8 設置於槽 5 的內部或槽 5 的外面，在槽 5 的內部或外面進行減熱或增熱。採用如此之構成，則設備可精簡化。

圖 3 為概略顯示含有本發明之第 2 實施形態之氣體發熱量控制裝置之燃氣輪機發電設備一部分之配管圖。此第 2 實施形態，除第 1 實施形態中之依據來自設置於混合器 8 下游側之發熱量測定器 16 的訊號進行回授控制之外，亦對槽 5 與混合器 8 間的燃料氣體供給通路 3 中之燃料氣體發熱量變動進行測定，以進行前授控制。與上述第 1 實施形態為相同的構成者係賦予相同的符號，其說明從略。

如圖示般，於槽 5 與混合器 8 間的燃料氣體供給通路 3 設置著第二發熱量測定器 23。此第二發熱量測定器 23 測定出之燃料氣體供給通路 3 中之燃料氣體的發熱量，係透過輸入路徑 24 輸入至第二控制器 25 中。此第 2 實施形態之第二控制器 25 會輸出控制訊號，以控制藉由槽 5 抑制發熱量變動後之燃料氣體所殘存的發熱量變動之殘餘部分。第二控制器 25 負責前授控制，亦可與上述第一控制器 19 一體形成。

另一方面，與上述第 1 實施形態同樣地，以設置於混合器 8 下游側之發熱量測定器 16 測定之燃料氣體供給通路 3 中的燃料氣體發熱量之測定值，係透過輸入路徑 17 輸入第一控制器 19，於此第一控制器 19，與事先對應於燃氣輪機 2 所設定的既定設定值 18 比較，於燃料氣體供給通路 3 之燃料氣體須減熱的場合，將減熱之控制訊號輸出至輸出路徑 20，於須增熱的場合，將增熱之控制訊號輸出至輸出路徑 20。

然後，此減熱或增熱之控制訊號，以來自上述第二控

制器 25 透過輸出路徑 26 輸出之減熱或增熱之控制訊號做修正。第一控制器 19 之控制訊號以第二控制器 25 之控制訊號修正的結果，當燃料氣體供給通路 3 之燃料氣體須減熱的場合，係將控制訊號透過分配器 21 送到減熱用流量調節閥 12，自減熱氣體供給器 13 將既定量的減熱氣體供給到混合器 8。又，當須使燃料氣體增熱的場合，係透過分配器 21 將控制訊號送到增熱用流量調整閥 14，自增熱氣體供給器 15 將既定量的增熱氣體供給到混合器 8。

依據此第 2 實施形態之氣體發熱量控制裝置 27，以混合器 8 將燃料氣體減熱或增熱的場合，除上述第 1 實施形態般用回授控制(對經由槽 5 抑制大幅度發熱量變動後的燃料氣體，依據其於混合器下游側之發熱量變動來混合減熱或增熱氣體)調整熱值之外，亦用前授控制(於混合器 8 的上游側，依據出自槽 5 的燃料氣體中殘存之發熱量變動而混合減熱或增熱氣體)來調節熱值，因此，與第 1 實施形態相比，可追隨快速的發熱量變動而使發熱量調整於既定的變動幅度內。此場合，亦由於係對抑制大幅度發熱量變動後的狀態之燃料氣體進行控制，故供給至燃料氣體中之減熱或增熱氣體的量可減少。

又，於此第 2 實施形態中，係採用除進行回授控制之外亦進行前授控制的構成，惟，由於槽下游之燃料氣體已藉由槽 5 縮小發熱量變動幅度，故亦可採用以下構成，即，依據燃料氣體供給通路 3 中之燃料氣體的發熱量(輸入至第二控制器 25 之以第二發熱量測定器 23 測定者)與流量，與

於第二控制器 25 中事先對應於燃氣輪機 2 所設定的既定設定值 18 比較，當燃料氣體供給通路 3 之燃料氣體須減熱的場合，將減熱之控制訊號輸出至輸出路徑 20，當須增熱的場合，將增熱之控制訊號輸出至輸出路徑 20。此場合之前授控制，係依據混合增熱、減熱氣體前的燃料氣體之發熱量與流量，算出使混合後的熱值成為既定值所須的混合量，以該混合量作為混合值而進行混合，以進行必要量混合的控制。此控制，係僅利用第二控制器 25 之前授控制。

圖 4 顯示藉由圖 3 之氣體發熱量控制裝置使發熱量變動緩和的狀態。圖 4 係顯示以與上述圖 2 相同條件模擬之狀態。依據此第 2 實施形態，如圖中以實線所示般，與上述圖 2 相比，以混合器 8 控制後的發熱量變動，可抑制大幅度發熱量變動，成為長週期之小幅度的發熱量變動，可得到發熱量變動在燃氣輪機 2 燃料氣體的容許範圍內之安定的燃料氣體。

圖 5 概略顯示含有本發明第 3 實施形態之氣體發熱量控制裝置之燃氣輪機發電設備的一部分之配管圖。此第 3 實施形態，係先作成由槽 5 的氣體入口 6 之發熱量變動來預測氣體出口 7 發熱量變動之模擬模型，自設置於槽 5 的上游側之第三發熱量測定器 29 所測定之燃料氣體的發熱量訊號，依據上述模擬模型來預測槽 5 出口之發熱量變動，以混合器 8 減熱或增熱，如此般進行前授控制。又，與上述實施形態 2 為相同的構成者，賦予相同之符號，其說明

從略。

如圖示般，於槽 5 的上游側之燃料氣體供給通路 3 設置第三發熱量測定器 29。以此第三發熱量測定器 29 測定出之燃料氣體供給通路 3 中的燃料氣體之發熱量，係透過輸入路徑 30 輸入到內建有模擬模型之模擬器 31。

預先內建於此模擬器 31 中之模擬模型，藉由有限元素法等進行緩衝槽模型之模擬，以其結果為依據，作成對應於使用之緩衝槽的模擬模型。此模擬模型，例如，係於既定的流量與容積之槽 5 中，使用將一次延遲與空檔時間系統之訊號乘以常數倍所得值複數個加總而成者，對其時間常數進行相當於偵測器延遲的修正而作成。

圖 6 係顯示圖 5 之第 3 實施形態之氣體發熱量控制裝置中模擬模型一例之方塊圖。上述模擬模型，係將一次延遲與空檔時間系統之訊號乘以常數倍所得值加總而作成，此圖中，顯示 3 個系統的例子。具體而言，對第三發熱量測定器 29 測定出之訊號，係將測定器之一次延遲，以模擬模型上游之延遲補償 $(1+T_a * s)/(1+T_b * s)$ 來補償，對該訊號，係將一次延遲與空檔時間系統之訊號乘以常數倍所得值加總，以預測槽 5 的氣體出口 7 之發熱量變動。又，圖 6 之各符號代表之意義如下， s ：拉普拉斯轉換參數； T_a 、 T_b ：延遲補償常數； T_1 、 T_2 、 T_3 ：一次延遲； L_1 、 L_2 、 L_3 ：空檔時間； G_1 、 G_2 、 G_3 ：常數倍係數。

藉由如此之模擬模型所預測之槽 5 的氣體出口 7 之發熱量變動的訊號，係透過路徑 32 輸出至上述第二控制器

25。於此第二控制器 25，與預先對應於燃氣輪機 2 所設定的既定之設定值 18 及流量 22 比較。

此比較之結果，根據第三發熱量測定器 29 測定出之測定值，當須將燃料氣體供給通路 3 之燃料氣體減熱的場合，自輸出路徑 20 透過分配器 21 將控制訊號送到減熱用流量調節閥 12，自減熱氣體供給器 13 將既定量的減熱氣體供給至混合器 8。又，當須將燃料氣體增熱的場合，則自輸出路徑 20 透過分配器 21 將控制訊號送到增熱用流量調整閥 14，自增熱氣體供給器 15 將既定量的減熱氣體供給至混合器 8。

依據如此之第 3 實施形態之氣體發熱量控制裝置 33，即使於燃料氣體產生快速的發熱量變動，由於係在槽 5 的上游側測定其快速的發熱量變動，依據模擬模型而進行對應於其發熱量變動之控制，故可追隨性良好地抑制發熱量變動。而且，即使於第 2 實施形態之第二發熱量測定器 23 產生測定時間延遲的場合，以此第 3 實施形態之氣體發熱量控制裝置 33 亦可因應。

圖 7 為概略表示含有本發明之第 4 實施形態之氣體發熱量控制裝置之燃氣輪機發電設備一部分之配管圖，此第 4 實施形態，除上述第 3 實施形態之前授控制之外，並加入上述第 1 或第 2 實施形態之回授控制。又，與上述第 2、第 3 實施形態相同的構成係賦予相同的符號，其說明從略。

如圖示般，除圖 5 的構成之外，以設置於混合器下游側之發熱量測定器 16 所測定之燃料氣體供給通路 3 中的

燃料氣體熱值之測定值，係輸入第一控制器 19 中，在此第一控制器 19，與預先對應於燃氣輪機 2 所設定的既定設定值 18 比較，當燃料氣體供給通路 3 之燃料氣體須減熱的場合，將減熱之控制訊號輸出至輸出路徑 20；當須增熱的場合，將增熱之控制訊號輸出至輸出路徑 20。

然後，此減熱或增熱之回授控制訊號，以來自上述第二控制器 25 透過輸出路徑 26 輸出之減熱或增熱之前授控制訊號做修正。來自第一控制器 19 之控制訊號以發自第二控制器 25 之控制訊號修正的結果，當燃料氣體供給通路 3 之燃料氣體須減熱的場合，係將控制訊號透過分配器 21 送到減熱用流量調節閥 12，自減熱氣體供給器 13 將既定量的減熱氣體供給到混合器 8。又，當須使燃料氣體增熱的場合，係透過分配器 21 將控制訊號送到增熱用流量調整閥 14，自增熱氣體供給器 15 將既定量的增熱氣體供給到混合器 8。

圖 8 為表示藉由圖 7 之氣體發熱量控制裝置抑制(緩和)發熱量變動的狀態之圖，藉由前授控制(如上述般對槽 5 上游側之燃料氣體之發熱量變動，依據模擬模型進行控制者)與回授控制(依據混合器 8 下游側之燃料氣體的發熱量變動而控制者)進行控制後的發熱量變動，如實線表示般，可進一步抑制大幅度發熱量變動而成為長週期之小幅度發熱量變動，成為發熱量變動抑制於燃氣輪機 2 燃料氣體的容許變動範圍內之安定的燃料氣體。

亦即，依據此第 4 實施形態之氣體發熱量控制裝置 35，

即使於燃料氣體產生快速的發熱量變動，由於係在槽 5 的上游側測定其快速的發熱量變動，依據模擬模型而進行對應於其發熱量變動之控制，故可追隨性良好地抑制發熱量變動。而且，依據第 4 實施形態之氣體發熱量控制裝置 35，如上述第 2 實施形態之氣體發熱量控制裝置 27 般，即使於第二發熱量測定器 23 產生測定時間延遲的場合，亦可因應。

再者，於此實施形態，由於使用在模擬器 31 內建有與實際的槽特性近似的模擬模型之前授控制，巧妙地利用較設置於槽 5 上游之第三發熱量測定器 29 的測定時間更長的槽內滯留時間以補償測定時間之延遲，而高精度地預測槽出口之發熱量，故可達成藉由前授控制之良好的追隨性，而將燃氣輪機 2 入口側之殘餘發熱量變動幅度抑制於容許限度範圍內，俾達成設備之連續安定運轉。

圖 9 為概略表示含有本發明第 5 實施形態之氣體發熱量控制裝置之燃氣輪機發電設備一部分之配管圖，此第 5 實施形態，除上述第 4 實施形態外，如燃料氣體供給通路 3 上部之示意圖示的線圖般，即使燃料氣體之發熱量變動之平均值以一定幅度上昇或下降的場合，亦可加以控制。又，與上述第 4 實施形態相同的構成係賦予相同的符號，其說明從略。

如圖示般，於此第 5 實施形態中，於槽 5 的上游側之燃料氣體供給通路 3 設置第二混合器 37，於此第二混合器 37 上游側之燃料氣體供給通路 3 設置第三發熱量測定器

29。以此第三發熱量測定器 29 測定出之燃料氣體供給通路 3 中的燃料氣體之發熱量，係自輸入路徑 30 輸入之第三控制器 38。又，以設置於混合器 8(設置於槽 5 下游側)下游側之發熱量測定器 16 所測定之燃料氣體的發熱量，亦自輸入路徑 17 輸入至此第三控制器 38。而且，於此第三控制器 38 監視著：相對於混合器 8 下游側之發熱量變動之平均值，槽 5 上游側之發熱量變動之平均值是否上昇或下降達一定幅度。此第三控制器 38 為監視控制器。

又，於槽 5 的上游側之燃料氣體之發熱量變動的平均值測定出有一定幅度的上昇或下降之場合，自此第三控制器 38 透過輸出路徑 39 與分配器 40，當須減熱的場合，將控制訊號輸出至減熱用流量調整閥 41，使既定量的減熱氣體自減熱氣體供給器 42 由第二控制氣體供給配管 45 供給至第二混合器 37；當須增熱的場合，將控制訊號輸出至增熱用流量調整閥 43，使既定量的增熱氣體自增熱氣體供給器 44 由第二控制氣體供給配管 45 供給至第二混合器 37。

另一方面，以上述第三發熱量測定器 29 測定之燃料氣體供給通路 3 內的燃料氣體之發熱量，亦輸入至內建有模擬模型之模擬器 31。又，自上述第三控制器 38 輸出至輸出路徑 39 的控制訊號亦輸入至模擬器 31。

圖 10 為表示組裝於此第 5 實施形態之氣體發熱量控制裝置 46 中模擬器 31 之模擬模型一例之方塊圖。此圖中，如圖 9 之槽 5 的上游側所記載般，就須將平均值較高的發熱量變動進行減熱的場合加以說明。此場合，係控制圖 9

之減熱用流量調整閥 41，將減熱氣體自減熱氣體供給器 42 供給至第二混合器 37。其模擬模型，也是將一次延遲與空檔時間系統之訊號乘以常數倍所得值複數個加總而作成，此圖中，基於說明方便，亦以 3 個系統的例子而表示。

又，此模擬模型的場合，當槽 5 上游側之燃料氣體的發熱量變動平均值產生偏差時，係在模擬模型的上游側進行修正。具體而言，對第三發熱量測定器 29 之測定訊號，以圖示於模擬模型上游之延遲補償 $(1+T_a * s)/(1+T_b * s)$ 來補償測定器之一次延遲，對該訊號，於第三控制器 38 進行供給減熱氣體(用以修正發熱量變動之平均值差者)後之修正，對該修正後之訊號，將一次延遲與空檔時間系統之訊號乘以常數倍所得值複數個加總，以預測槽 5 的氣體出口 7 之發熱量變動。又，圖 10 之各符號係與前述圖 6 者相同，所代表的意義如下， s ：拉普拉斯轉換參數； T_a 、 T_b 延遲補償常數； T_1 、 T_2 、 T_3 ：一次延遲； L_1 、 L_2 、 L_3 ：空檔時間； G_1 、 G_2 、 G_3 ：常數倍係數。第二控制器 25 內之式為變動量之微分式。

又，依據如此之模擬模型所預測之槽 5 的氣體出口 7 之發熱量變動的訊號，透過路徑 32 輸出至上述第二控制器 25。自此第二控制器 25 輸出控制信號，以控制所預測之發熱量變動的殘餘份(殘存於藉由槽 5 抑制發熱量變動之平均差後之燃料氣體中)。

另一方面，與上述第 4 實施形態同樣地，以設置於混合器 8 的下游側之發熱量測定器 16 所測定之燃料氣體供

給通路 3 中的燃料氣體熱值，係輸入第一控制器 19，於此第一控制器 19，與預先對應於燃氣輪機 2 所設定的既定設定值 18 比較，當燃料氣體供給通路 3 之燃料氣體須減熱的場合，將減熱之控制訊號輸出至輸出路徑 20。

又，此減熱之控制訊號，係以自上述第二控制器 25 輸出至輸出路徑 26 之控制訊號修正。來自第一控制器 19 之控制訊號以來自第二控制器 25 之控制訊號修正之結果，當燃料氣體供給通路 3 之燃料氣體須減熱的場合，係將控制訊號透過分配器 21 送到減熱用流量調節閥 12，自減熱氣體供給器 13 將既定量的減熱氣體供給到混合器 8。藉此，使燃料氣體之發熱量調整於容許變動範圍內。

此處，係說明對燃料氣體進行減熱之例，當須使燃料氣體增熱的場合，係透過分配器 21 將控制訊號送到增熱用流量調整閥 14，自增熱氣體供給器 15 將既定量的增熱氣體供給到混合器 8。

依據此第 5 實施形態之氣體發熱量控制裝置 46，即使燃料氣體之發熱量變動之平均值產生一定幅度之上昇或下降，可於槽 5 的上游側對該平均值之上昇或下降加以抑制，故即使燃料氣體為發熱量變動之平均值變化大者，亦可控制於燃氣輪機 2 燃料氣體之容許範圍內之安定的狀態。

此場合，亦可進行同時供給減熱氣體與增熱氣體之控制，又，依燃料氣體之條件，亦可為只進行減熱或增熱之構成，以單方面抑制燃料氣體之發熱量變動平均值。

只要使用上述所說明之實施形態之氣體發熱量控制裝

置(方法)，對各種燃料氣體，可確實地抑制其發熱量變動於燃燒設備之容許範圍內，使其安定化，而可有效且高效率地利用。

又，於上述所說明之實施形態中，係以燃氣輪機作為燃燒設備的例示，惟，本發明之燃燒設備並非限定於燃氣輪機。此等氣體發熱量控制裝置，亦可適用於其他的燃燒設備，例如，鍋爐、加熱爐、焚化爐等。

再者，於上述說明之實施形態，係說明可將燃料氣體之發熱量減熱或增熱的構成，惟，亦可為只進行減熱或增熱的構成。又，亦可為同時進行減熱或增熱的雙方之構成。

又，於上述說明之實施形態，係分別設置不同作用之控制器，惟，亦可任意地統合。

再者，使用之燃料氣體包含：高爐氣體(BFG)、轉爐氣體(LDG)、煤層中所含有之煤層氣體(「Coal mine gas」、以「CMG」表示)、於直接還原煉鐵法或熔融煉鐵法所產生之伴生氣體、GTL(Gas-to-Liquid)製程中所產生之尾氣(Tail gas)、自油砂(oil sand)進行油精製之製程所伴生之伴生氣體、用電漿之垃圾焚化所產生之氣體、含有廚餘之一般垃圾在掩埋場之發酵、分解過程所產生之甲烷氣(Landfill gas：垃圾掩埋場氣體)、及使其他類似之原料進行化學反應所伴隨產生之伴生氣體等之低熱值氣體等。又，作為燃料氣體，不僅為低熱值氣體，亦包含。中熱值氣體、高熱值氣體。當然，作為燃料氣體，上述氣體單獨使用、至少2種的氣體之適當地混合使用的場合、及此等氣體所混合

之氣體皆可適用於本發明。

又，上述之任一實施形態皆為用以說明基本作用的概略圖，關於實際上之相關輔助裝置或組裝品(例如，閥、起動裝置、變壓器、斷路器、槽類等)係省略而未加以記述。

依據本發明，可抑制氣體之發熱量變動，可適用於氣體發熱量控制裝置，以對燃氣輪機、鍋爐、加熱爐、焚化爐等燃燒設備供給安定的燃料氣體。

【圖式簡單說明】

圖 1 係概略顯示含有本發明第 1 實施形態之氣體發熱量控制裝置之燃氣輪機發電設備之配管圖。

圖 2 顯示藉由圖 1 之氣體發熱量控制裝置抑制發熱量變動後的狀態之圖。

圖 3 係概略顯示含有本發明第 2 實施形態之氣體發熱量控制裝置之燃氣輪機發電設備的一部分之配管圖。

圖 4 顯示藉由圖 3 之氣體發熱量控制裝置使發熱量變動緩和的狀態之圖。

圖 5 係概略顯示含有本發明第 3 實施形態之氣體發熱量控制裝置之燃氣輪機發電設備一部分之配管圖。

圖 6 顯示圖 5 之第 3 實施形態之氣體發熱量控制裝置中模擬模型一例之方塊圖。

圖 7 係概略顯示含有本發明第 4 實施形態之氣體發熱量控制裝置之燃氣輪機發電設備一部分之配管圖。

圖 8 顯示藉由圖 7 之氣體發熱量控制裝置使發熱量變動緩和的狀態之圖。

圖 9 係概略顯示含有本發明第 5 實施形態之氣體發熱量控制裝置之燃氣輪機發電設備一部分之配管圖。

圖 10 顯示圖 9 之第 5 實施形態之氣體發熱量控制裝置中模擬模型一例之方塊圖。

圖 11 係概略顯示習知的燃氣輪機發電設備之配管圖。

圖 12 顯示圖 11 之燃氣輪機發電設備中的發熱量變動。

【主要元件代表符號】

1	氣體發熱量控制裝置
2	燃氣輪機
3	燃料氣體供給通路
4	燃料氣體產生裝置
5	槽
6	氣體入口
7	氣體出口
8	混合器
9	氣體壓縮機
10	發電機
11	控制氣體供給配管
12	減熱用流量調節閥
13	減熱氣體供給器
14	增熱用流量調整閥
15	增熱氣體供給器
16	發熱量測定器
17、24、30	輸入路徑

18	設定值
19	第一控制器
20、26、39	輸出路徑
21	分配器
22	流量
23	第二發熱量測定器
25	第二控制器
27、33、35、46	氣體發熱量控制裝置
29	第三發熱量測定器
31	模擬器
32	路徑
37	第二混合器
38	第三控制器(監視控制器)
40	分配器
41	減熱用流量調整閥
42	減熱氣體供給器
43	增熱用流量調整閥
44	增熱氣體供給器
45	第二控制氣體供給配管
S	燃氣輪機發電設備

五、中文發明摘要：

針對發熱量會變動之燃料氣體，可抑制其發熱量變動以當作安定的燃料氣體來供給。

使供給至燃燒設備(2)之燃料氣體，在氣體入口(6)與氣體出口(7)分開形成之槽(5)內進行時間差混合，藉此抑制此燃料氣體之發熱量變動，並對抑制發熱量變動後之燃料氣體的發熱量變動進行測定，於該槽(5)之下游側將燃料氣體減熱或增熱，使該測定之發熱量變動幅度在燃燒設備(2)之燃料氣體的容許範圍內。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1. 一種氣體發熱量控制方法，其特徵在於：係使供給至燃燒設備之燃料氣體在氣體入口與氣體出口分開形成之槽內進行時間差混合，藉此抑制該燃料氣體之發熱量變動；

並對該發熱量變動經抑制後之燃料氣體之發熱量變動進行測定，

再將該燃料氣體減熱或增熱，使該測定之發熱量之變動幅度在燃燒設備之燃料氣體的容許範圍內。

2. 如申請專利範圍第 1 項之氣體發熱量控制方法，其中進行以下回授控制：對該發熱量變動經抑制後之燃料氣體之發熱量變動，於該槽下游側之燃料氣體供給通路進行測定，並於該燃料氣體供給通路之發熱量測定點的上游側將燃料氣體進行減熱或增熱，而使該測定之發熱量之變動幅度在燃燒設備之燃料氣體的容許範圍內。

3. 如申請專利範圍第 1 項之氣體發熱量控制方法，其中進行以下前授控制：對該發熱量變動經抑制後之燃料氣體之發熱量變動，於該槽下游側之燃料氣體供給通路進行測定，並於該燃料氣體供給通路之發熱量測定點的下游側將燃料氣體減熱或增熱，而使該測定之發熱量之變動幅度在燃燒設備之燃料氣體的容許範圍內。

4. 如申請專利範圍第 2 項之氣體發熱量控制方法，其中，除了進行回授控制以將燃料氣體減熱或增熱外，亦加上前授控制，其在該槽與燃料氣體供給通路之減熱或增熱

位置之間的燃料氣體供給通路上測定燃料氣體發熱量變動，並進行減熱或增熱以使該測定之發熱量變動在燃燒設備之燃料氣體的容許範圍內。

5. 一種氣體發熱量控制方法，其特徵在於，係進行以下前授控制：

將利用燃料氣體之時間差混合(藉由氣體入口與氣體出口分開形成的槽)來抑制發熱量變動的系統，作成模擬模型；

依據該模擬模型，由在該槽之上游側所測定之燃料氣體之發熱量變動來預測槽出口之燃料氣體發熱量變動，

在槽的下游側將燃料氣體減熱或增熱，而使該預測之熱值之變動幅度在燃燒設備之燃料氣體的容許範圍內。

6. 一種氣體發熱量控制方法，其特徵在於，當在氣體入口與氣體出口分開形成的槽之上游側測定出既定的燃料氣體發熱量變動幅度以上的發熱量變動時，在該槽的上游側進行燃料氣體之減熱或增熱，使該變動幅度成為既定的變動幅度以內；

對該減熱或增熱後之燃料氣體利用該槽進行時間差混合所能抑制之發熱量變動進行預測作成模擬模型，在槽下游側之燃料氣體供給通路將燃料氣體減熱或增熱，以使依據此模擬模型而由該槽之上游側測定出之燃料氣體之發熱量變動所預測之出口之燃料氣體發熱量變動，在燃燒設備之燃料氣體之容許範圍內。

7. 一種氣體發熱量控制方法，其特徵在於，併行以下

前授控制及回授控制：

該前授控制，係將利用燃料氣體之時間差混合(藉由氣體入口與氣體出口分開形成的槽)來抑制發熱量變動的系統，作成模擬模型，

依據該模擬模型，由在該槽的上游側測定出之燃料氣體的發熱量變動來預測槽出口之燃料氣體發熱量變動，

依據該預測之燃料氣體發熱量變動來將燃料氣體減熱或增熱；

該回授控制，係在該槽下游側之燃料氣體供給通路測定供給至燃燒設備的燃料氣體之發熱量變動，

在燃料氣體供給通路之發熱量測定點的上游側將燃料氣體減熱或增熱，以使該測定之熱值的變動幅度在燃燒設備之燃料氣體的容許範圍。

8.一種氣體發熱量控制方法，其特徵在於，併行以下前授控制與回授控制：

該前授控制，係在氣體入口與氣體出口分開形成的槽之上游側測定出既定的燃料氣體發熱量變動幅度以上的發熱量變動時，在該槽的上游側將燃料氣體減熱或增熱，使該變動幅度成為既定的變動幅度以內，

對該減熱或增熱後之燃料氣體利用該槽進行時間差混合所能抑制之發熱量變動進行預測作成模擬模型，依據此模擬模型，根據在該槽之上游側測定出之燃料氣體之發熱量變動所預測之出口之燃料氣體發熱量變動，將燃料氣體減熱或增熱；

該回授控制，係在該槽下游側之燃料氣體供給通路上測定供給至燃燒設備的燃料氣體之發熱量變動，

並在燃料氣體供給通路之發熱量測定點的上游側將燃料氣體減熱或增熱，以使該測定之熱值的變動幅度在燃燒設備之燃料氣體的容許範圍。

9.如申請專利範圍第 4 至 8 項中任一項之氣體發熱量控制方法，其中該模擬模型，係於既定流量及容積的槽中，使用將一次延遲與空檔時間系統之訊號乘以常數倍所得值複數個加總而成者，對其時間常數進行相當於偵測器延遲之修正而作成。

10.如申請專利範圍第 2 或第 5 項之氣體發熱量控制方法，其中，係在該槽內或槽外面部進行將燃料氣體減熱或增熱之操作，以使該燃料氣體發熱量變動在燃燒設備之燃料氣體的容許範圍內。

11.如申請專利範圍第 7 或第 8 項之氣體發熱量控制方法，其中，係對在該槽之上游側所測定之燃料氣體之發熱量變動平均值、與在該槽之下游側之燃料氣體供給通路中所測定之燃料氣體之發熱量變動平均值進行監視，

當於該平均值偵測出一定量的平均差時，在槽上游側將燃料氣體減熱或增熱，使該槽上游側之燃料氣體的發熱量變動與該槽下游側之燃料氣體供給通路中之發熱量接近。

12.一種氣體發熱量控制裝置，其特徵在於具備：

用以使供給至燃燒設備之燃料氣體進行時間差混合之

氣體入口與氣體出口分開形成之槽；

第一發熱量測定器，係對在該槽內混合而抑制發熱量變動後的燃料氣體之發熱量變動進行測定；及

第一控制器，係用混合器對燃料氣體進行減熱氣體或增熱氣體之混合，以使該第一發熱量測定器所測定之發熱量變動幅度在燃料氣體之容許範圍內。

13.如申請專利範圍第 12 項之氣體發熱量控制裝置，其中，將該第一發熱量測定器設於混合器(位在槽下游側之燃料氣體供給通路)的下游側，並設置進行回授控制第一控制器，其係用該混合器進行燃料氣體之減熱或增熱，以使由該第一發熱量測定器所測定之發熱量變動幅度在燃燒設備之燃料氣體的容許範圍內。

14.一種氣體發熱量控制裝置，其特徵在於具備：

用以使供給至燃燒設備之燃料氣體進行時間差混合之氣體入口與氣體出口分開形成之槽；

第二發熱量測定器，係對在該槽內混合而抑制發熱量變動後的燃料氣體之發熱量變動進行測定；及

進行前授控制之第二控制器，係用混合器在燃料氣體混合減熱氣體或增熱氣體，以使該第二發熱量測定器所測定之發熱量變動幅度在燃料氣體之容許範圍內。

15.如申請專利範圍第 13 項之氣體發熱量控制裝置，係進一步具備：

第二發熱量測定器，係在該槽與混合器之間的燃料氣體供給通路上測定氣體之發熱量變動；及

第二控制器，除用該混合器將燃料氣體減熱或增熱之回授控制之外，進一步進行前授控制，其根據該第二發熱量測定器所測定之發熱量變動將燃料氣體減熱或增熱，以使變動幅度在燃燒設備之燃料氣體的容許範圍內。

16.一種氣體發熱量控制裝置，其特徵在於具備：

第三發熱量測定器，係用以在氣體入口與氣體出口分開形成的槽之上游側測定燃料氣體的發熱量變動；

進行前授控制之第二控制器，預測利用槽中燃料氣體之時間差混合所能抑制的發熱量變動而作成模擬模型，依據該模擬模型來預測槽出口之燃料氣體發熱量變動，將燃料氣體減熱或增熱，以使該預測之熱值之變動在燃燒設備之燃料氣體的容許範圍內。

17.一種氣體發熱量控制裝置，其特徵在於具備：

第三發熱量測定器，係用以在氣體入口與氣體出口分開形成的槽之上游側，測定超過既定變動幅度之燃料氣體的發熱量變動；

第三控制器，於以該第三發熱量測定器測定出既定的變動幅度以上的發熱量變動時，在該槽的上游側將燃料氣體減熱或增熱，以使該變動幅度在既定的範圍以內；及

進行前授控制之第二控制器，預測利用該槽中燃料氣體之時間差混合所能抑制之發熱量變動而作成模擬模型，在槽的下游側之燃料氣體供給通路將燃料氣體減熱或增熱，以使依據此模擬模型由該槽之上游側測定出到之燃料氣體之發熱量變動所預測之槽出口之燃料氣體發熱量變動

在燃燒設備之燃料氣體之容許範圍內。

18.一種氣體發熱量控制裝置，其特徵在於具備：

第三發熱量測定器，係用以在氣體入口與氣體出口分開形成的槽之上游側測定燃料氣體的發熱量變動；

進行前授控制之第二控制器，係預測在利用該槽中燃料氣體之時間差混合所能抑制的發熱量變動來作成模擬模型，依據該模擬模型來預測槽出口之燃料氣體發熱量變動，依據該預測之燃料氣體發熱量變動而將燃料氣體減熱或增熱；及

進行回授控制之第一控制器，

其在該燃料氣體供給通路設置混合器，

並設置第一發熱量測定器，以測定在該混合器的下游側供給至燃燒設備之燃料氣體的發熱量變動，

其用該混合器將燃料氣體減熱或增熱，以使該第一發熱量測定器所測定之發熱量變動幅度在燃料氣體之容許範圍內。

19.一種氣體發熱量控制裝置，其特徵在於具備：

第三發熱量測定器，係用以在氣體入口與氣體出口分開形成的槽之上游側測定既定變動幅度以上燃料氣體的發熱量變動；

第三控制器，於以該第三發熱量測定器測定出既定的變動幅度以上的發熱量變動時，在該槽的上游側將燃料氣體減熱或增熱，以使該變動幅度在既定的範圍以內；

進行前授控制之第二控制器，係預測利用該槽中燃料

氣體之時間差混合所能抑制之發熱量變動而作成模擬模型，在槽的下游側之燃料氣體供給通路將燃料氣體減熱或增熱，以使依據該模擬模型而由該槽之上游側所測定之燃料氣體之發熱量變動所預測之槽出口之燃料氣體發熱量變動，在燃燒設備之燃料氣體的容許範圍內；及

進行回授控制之第一控制器，

其在該燃料氣體供給通路設置混合器，

並設置第一發熱量測定器，以測定在該混合器的下游側供給至燃燒設備之燃料氣體的發熱量變動，

其用該混合器將燃料氣體減熱或增熱，以使該第一發熱量測定器所測定之發熱量變動幅度在燃料氣體之容許範圍內。

20.如申請專利範圍第 13 或第 16 項之氣體發熱量控制裝置，其中，

將燃料氣體減熱或增熱(用以使該燃料氣體發熱量變動在燃燒設備之燃料氣體的容許範圍內)之混合器，係設置於該槽內或槽外面，

藉由該混合器，在槽內或槽外面將燃料氣體減熱或增熱。

21.如申請專利範圍第 18 或第 19 項之氣體發熱量控制裝置，其中，

係在該槽之上游側之燃料氣體供給通路設置混合器；

並設置監視控制器，其係用以對在該混合器之上游側所測定之燃料氣體之發熱量變動平均值、與在該槽之下游

側所測定之燃料氣體之發熱量變動平均值進行監視者；

該監視控制器，當偵測出兩平均值間有一定量的平均差時，用槽上游側之混合器將燃料氣體減熱或增熱，使該槽上游側之燃料氣體的發熱量變動與該槽下游側之發熱量接近。

十一、圖式：

如次頁。

圖2

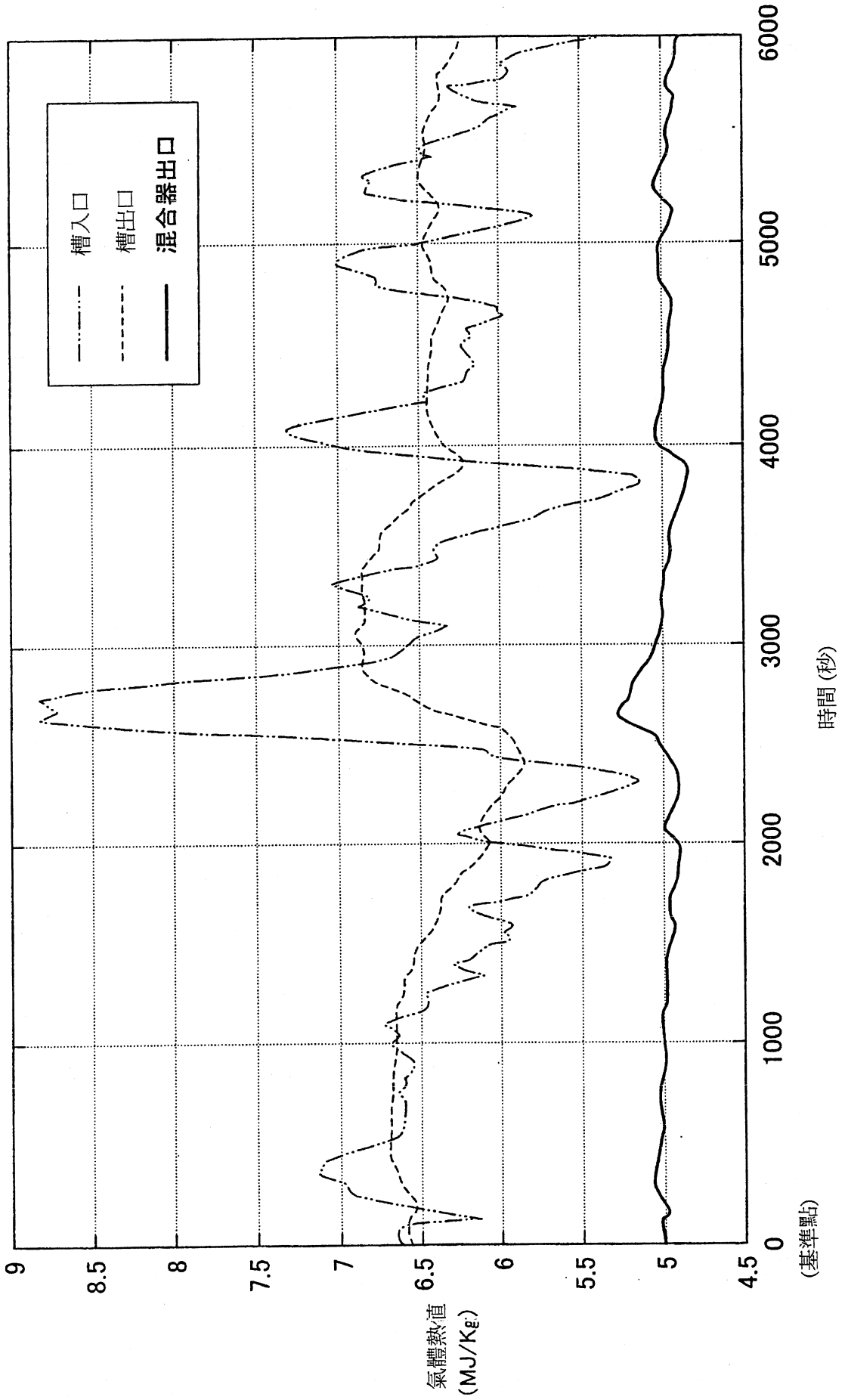


圖 3

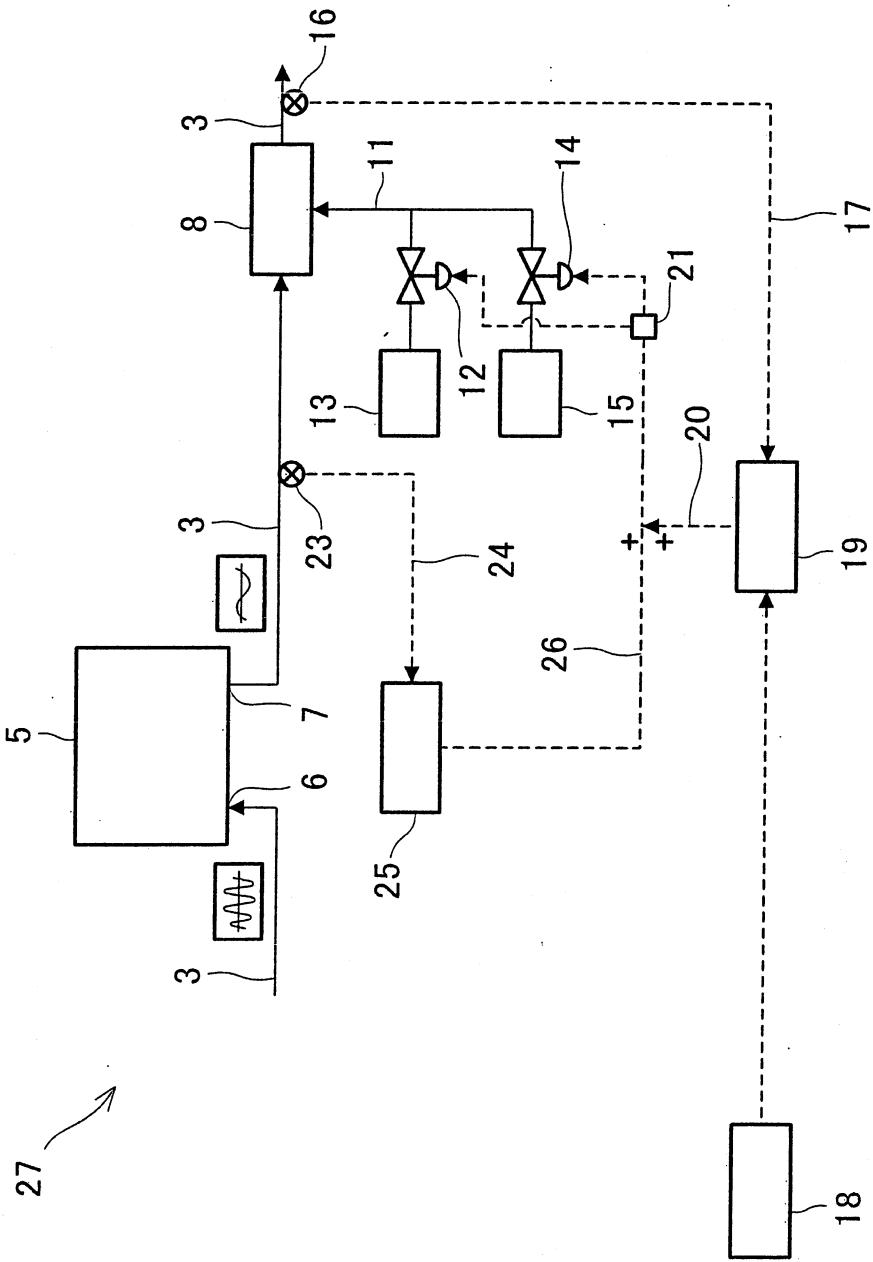


圖4

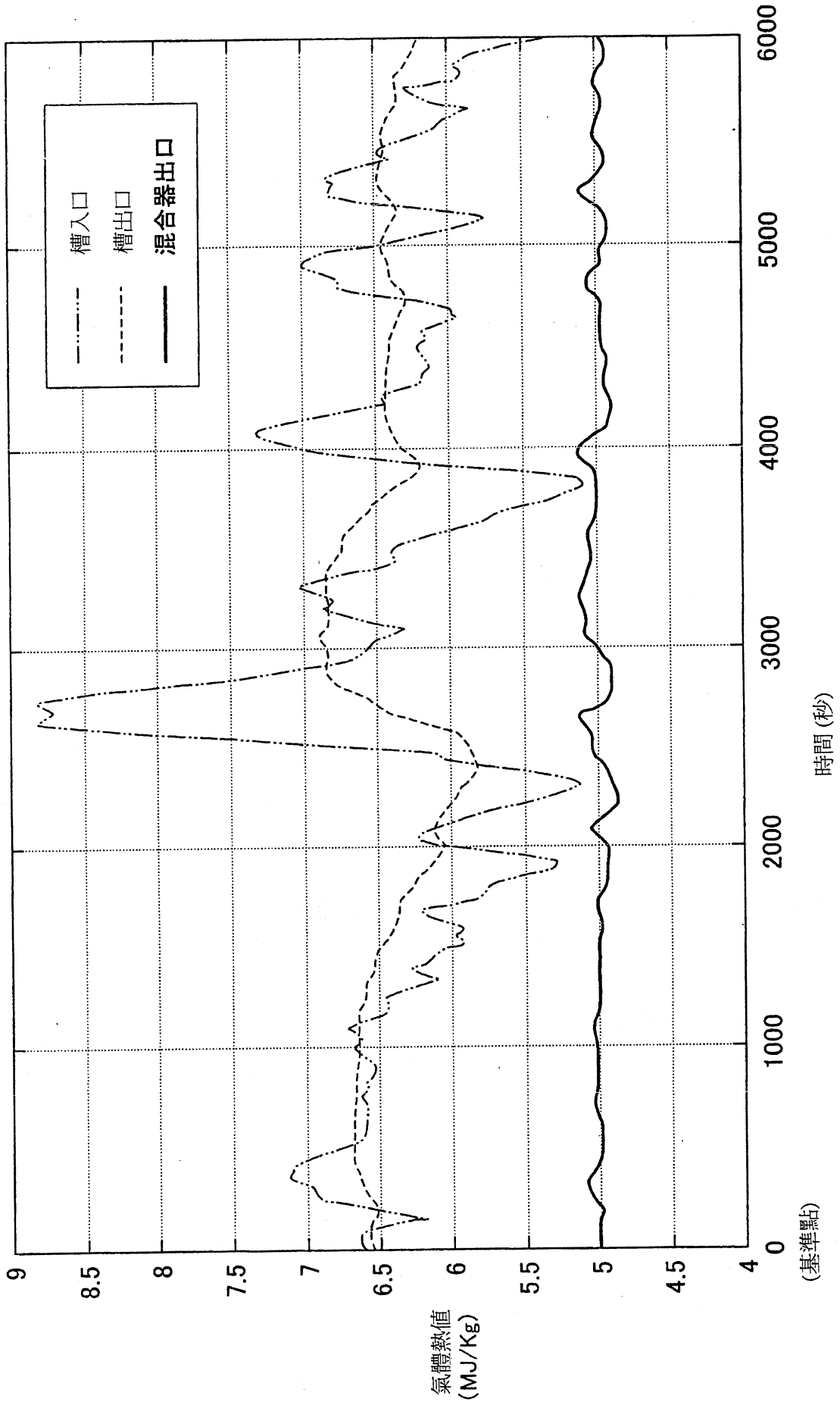
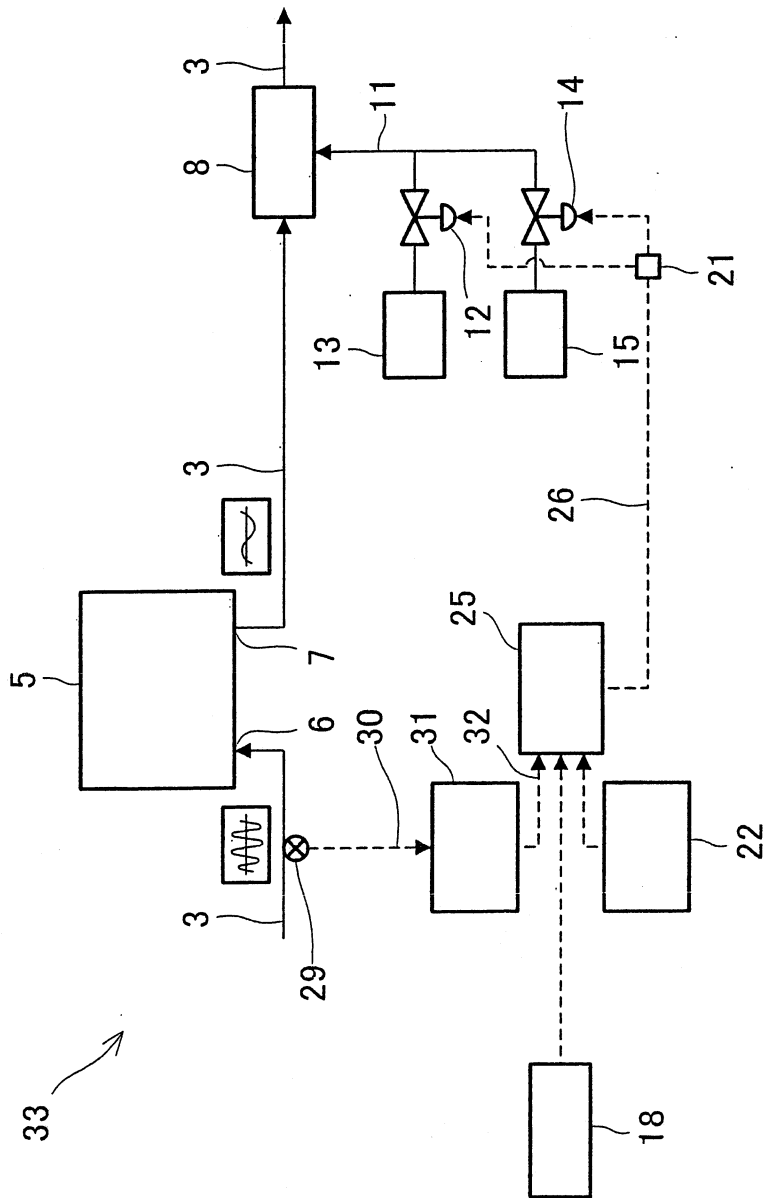


圖 5



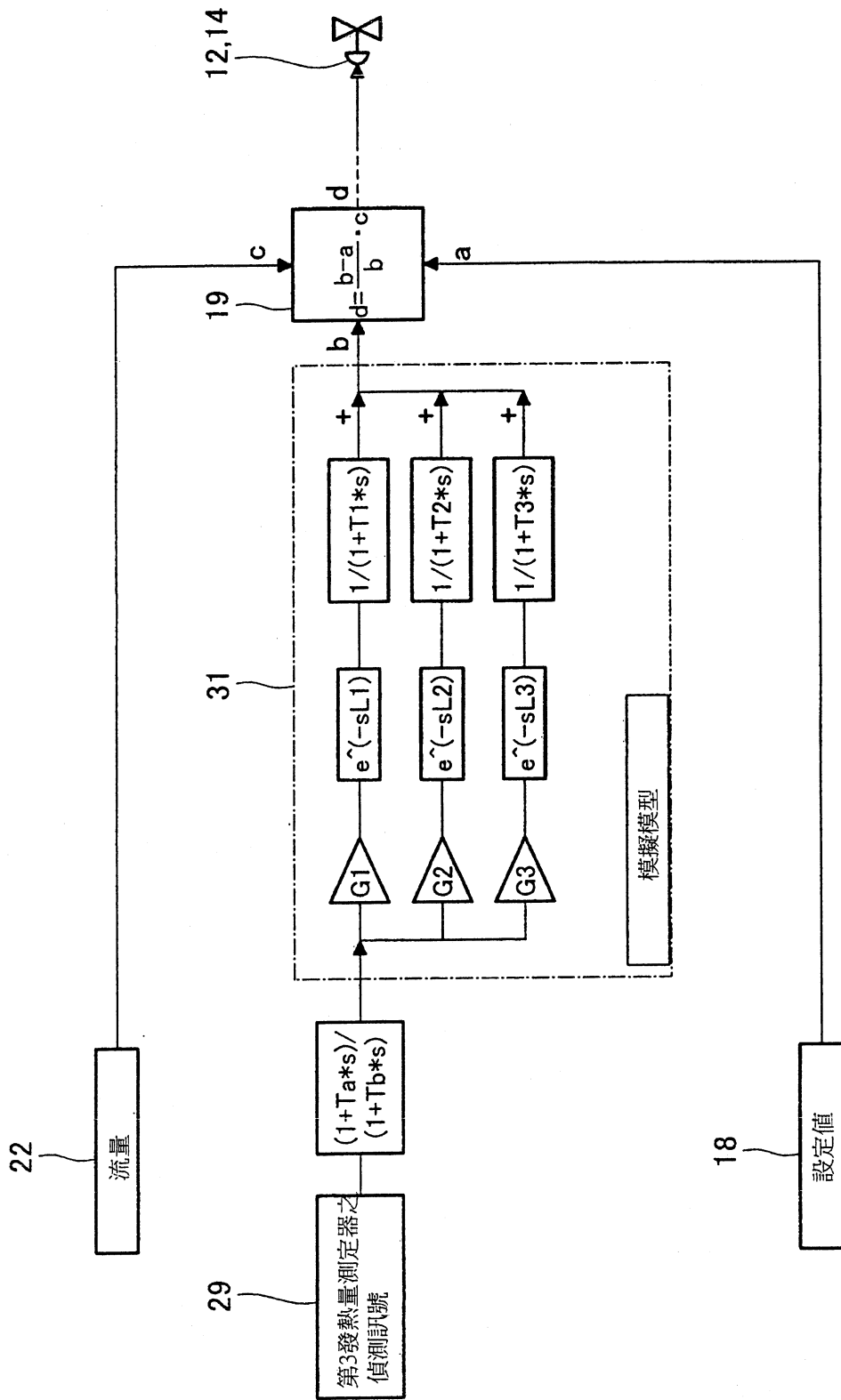


圖7

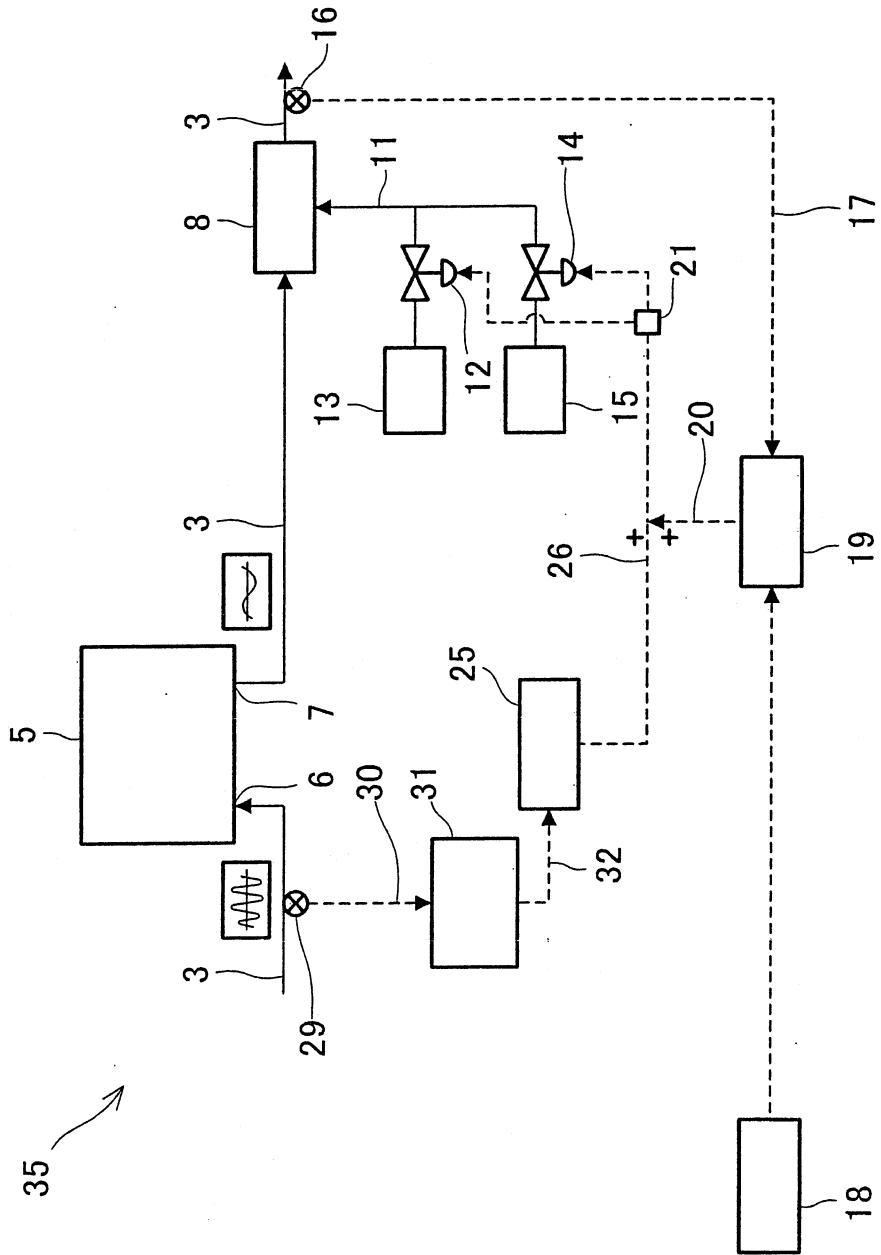


圖 8

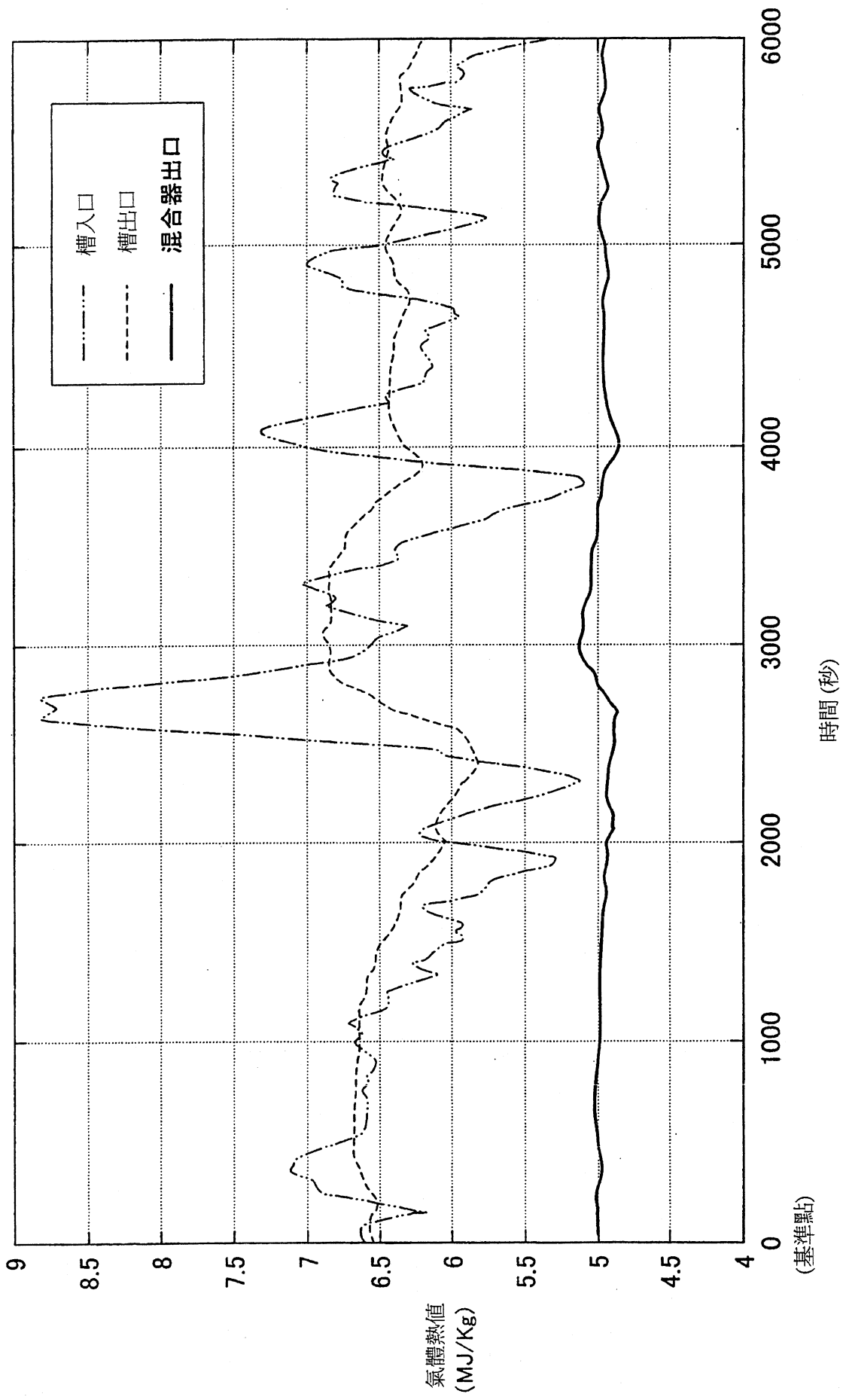


圖10

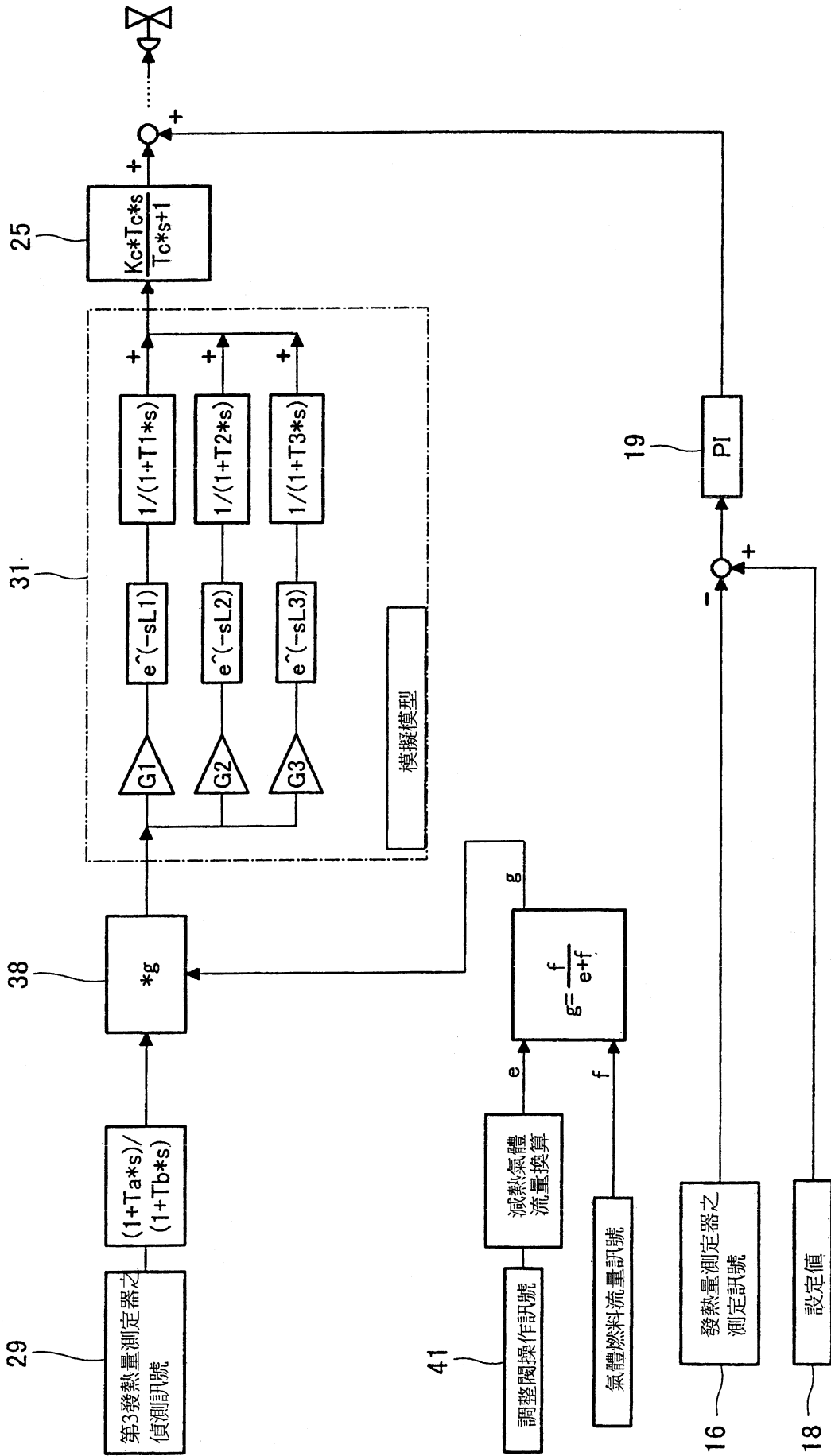
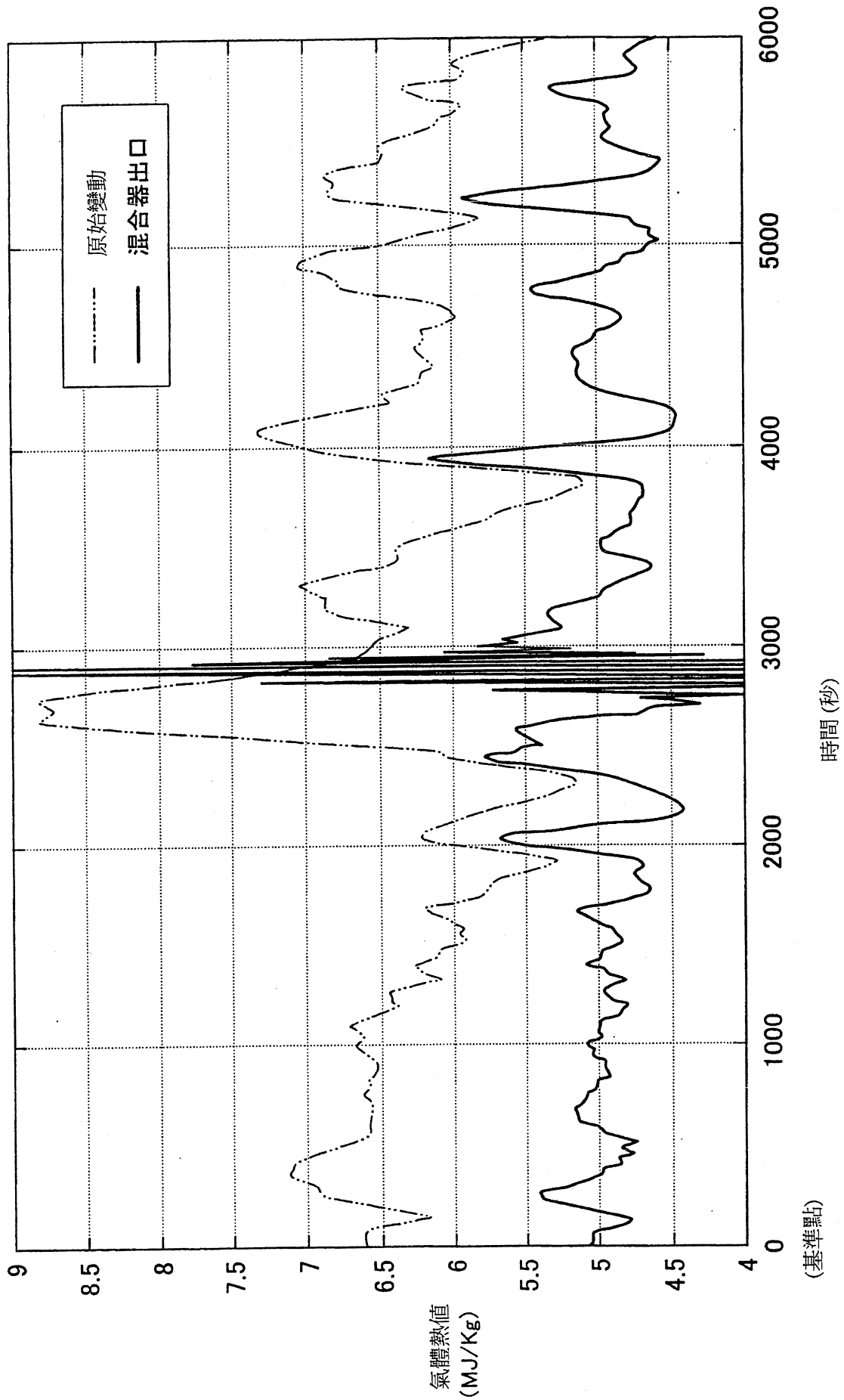


圖12



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：

S	燃氣輪機發電設備
1	氣體發熱量控制裝置
2	燃氣輪機
3	燃料氣體供給通路
4	燃料氣體產生裝置
5	槽
6	氣體入口
7	氣體出口
8	混合器
9	氣體壓縮機
10	發電機
11	控制氣體供給配管
12	減熱用流量調節閥
13	減熱氣體供給器
14	增熱用流量調整閥
15	增熱氣體供給器
16	發熱量測定器
17	輸入路徑
18	設定值
19	第一控制器
20	輸出路徑
21	分配器

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：