



(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 I494554 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 08 月 01 日

(21)申請案號：100146320 (22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 12 月 14 日  
 (51)Int. Cl. : G01M3/26 (2006.01) G01L19/04 (2006.01)  
 (30)優先權：2010/12/14 日本 2010-277568  
 (71)申請人：阿姆科技股份有限公司 (日本) AIM TECH CO., LTD. (JP)  
 日本  
 (72)發明人：吳磊磊 OO, LAI LAI (MM)；有馬慎一郎 ARIMA, SHINICHIRO (JP)  
 (74)代理人：陳長文  
 (56)參考文獻：  
 CN 101454652B CN 201203563Y  
 US 2006/0031000A1 US 2009/0132185A1  
 審查人員：朱姍姍  
 申請專利範圍項數：6 項 圖式數：7 共 29 頁

(54)名稱

壓差計測方法及裝置

(57)摘要

本發明之壓差計測裝置包含主容器、工作容器、壓差感測器、大氣壓調整機構、測試壓力賦予機構，及控制機構，其基於該壓差感測器之測定值而求得溫度補償值，且以該溫度補償值修正該壓差感測器之測定值，並判斷該工作容器之洩漏；其特徵在於包含工作容器內壓力測定機構(WP)，其測定該工作容器之內部壓力；且該控制機構設定為，基於該工作容器內壓力測定機構之測定值，決定測定該溫度補償值時之該壓差感測器之測定時序，且基於自該工作容器內壓力測定機構檢測之由該大氣壓調整機構之動作所得之大氣壓之壓差值，及由該測試壓力賦予機構之動作所得之測試壓力之壓差值，求得氣體之密度變化，並藉由該密度變化，修正該溫度補償值或使該測試壓力賦予機構動作並測定之壓差值之任一方。

(無元件符號說明)

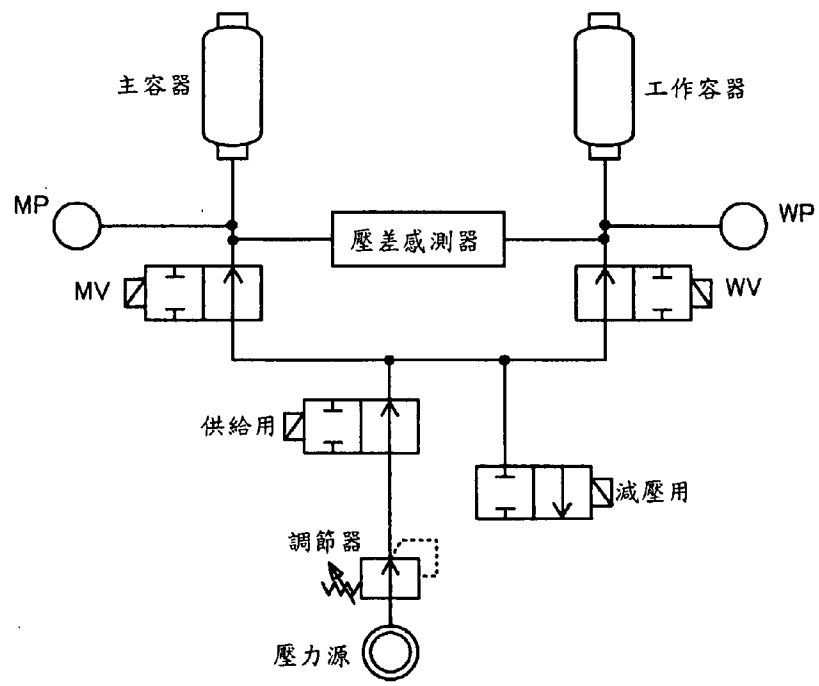


圖 1

## 發明專利說明書

修正 補充
101年4月12日

(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：100146320

※申請日：100.12.14

※IPC 分類：G01M 3/26 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

G01L 19/04 (2006.01)

壓差計測方法及裝置

## 二、中文發明摘要：

本發明之壓差計測裝置包含主容器、工作容器、壓差感測器、大氣壓調整機構、測試壓力賦予機構，及控制機構，其基於該壓差感測器之測定值而求得溫度補償值，且以該溫度補償值修正該壓差感測器之測定值，並判斷該工作容器之洩漏；其特徵在於包含工作容器內壓力測定機構(WP)，其測定該工作容器之內部壓力；且該控制機構設定為，基於該工作容器內壓力測定機構之測定值，決定測定該溫度補償值時之該壓差感測器之測定時序，且基於自該工作容器內壓力測定機構檢測之由該大氣壓調整機構之動作所得之大氣壓之壓差值，及由該測試壓力賦予機構之動作所得之測試壓力之壓差值，求得氣體之密度變化，並藉由該密度變化，修正該溫度補償值或使該測試壓力賦予機構動作並測定之壓差值之任一方。

## 三、英文發明摘要：

四、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：

(無元件符號說明)

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於壓差計測方法及裝置，尤其關於基於主容器與工作容器之內部之壓力差(壓差)而判斷工作容器內之洩漏之壓差計測方法及裝置。

### 【先前技術】

作為檢查自配管或容器等之洩漏之方法，向來是將容器等之檢查對象之內部加壓或減壓，以單壓式感測器測定檢查對象之內部壓力之變化，基於測定結果而判斷洩漏。

然而，如在對容器等剛經過鑄造或熔接等熱處理後之狀態下，在測定中容器等本身有溫度變化、或在檢查中環境溫度有所變化等情況下，檢查對象內部之氣體溫度亦有所變化之情形時，容器等之內部壓力會受到溫度變化之影響而易於變動，故難以進行精確的洩漏判斷。專利文獻1中提出一種可進行精確的洩漏檢查之方法及裝置，其係對容器等之檢查對象測定大氣壓狀態下之內部壓力之變化，計算出溫度變化之影響，而自加壓或減壓時之內部壓力之變化排除所計算出之溫度變化之影響。

另一方面，如專利文獻2或3所示，在作為基準之容器(以下稱作「主容器」)及成為檢查對象之配管或容器(以下稱作「工作容器」)之間，配置壓差感測器，基於兩者之壓差之變化而判斷工作容器之洩漏。

相較於單壓式感測器，由於是採用加壓主容器與工作容器雙方並計測該等之壓差之方式，故可將計測範圍縮小，

容器之各者，以大氣壓密封氣體，而測定該主容器與該工作容器之間所產生之壓差值之變化並求得溫度補償值；及壓差變化測定步驟，其對該主容器與該工作容器賦予大氣壓以外之測試壓力，而測定該主容器與該工作容器之間所產生之壓差值之變化；且，以該溫度補償值修正該壓差變化測定步驟所測定之壓差值之變化，並基於其結果判斷該工作容器之洩漏；其特徵在於：包含測定時序設定機構，其測定僅與該工作容器之內部壓力相關之壓力變化，而決定該溫度補償值之壓差值之測定時序；且針對該主容器及該工作容器之間之壓差，基於該溫度補償值檢測步驟中所測定之大氣壓之壓差值，及該壓差變化測定步驟中所測定之測試壓力之壓差值，求得氣體之密度變化，並藉由該密度變化修正該溫度補償值或在該壓差變化測定步驟所測定之壓差值之任一方。

技術方案2之發明係如技術方案1之壓差計測方法，其特徵在於該溫度補償值檢測步驟係於該壓差變化測定步驟之前後進行，並基於經檢測之前後溫度補償值，修正該壓差變化測定步驟所測定之壓差值之變化。

技術方案3之發明係如技術方案1或2之壓差計測方法，其特徵在於即使在該工作容器之容積相異之情形下，該主容器亦可使用容積共通之容器。

技術方案4之發明係一種壓差計測裝置，其包含：主容器；工作容器；壓差感測器，其測定該主容器與該工作容器之間之壓差；大氣壓調整機構，其以大氣壓之氣體密封

該主容器與該工作容器；測試壓力賦予機構，其對該主容器與該工作容器賦予大氣壓以外之測試壓力；及控制機構，其使該大氣壓調整機構動作，並基於該氣壓感測器之測定值而求得溫度補償值，且使該測試壓力賦予機構動作，並以該溫度補償值修正該壓差感測器之測定值，基於其結果而判斷該工作容器之洩漏；其特徵在於：包含工作容器內壓力測定機構，其測定該工作容器之內部壓力；且該控制機構設定為，基於該工作容器內壓力測定機構之測定值，決定測定該溫度補償值時之該壓差感測器之測定時序，且基於自該工作容器內壓力測定機構檢測之由該大氣壓調整機構之動作所得之大氣壓之氣壓值，及由該測試壓力賦予機構之動作所得之測試壓力之差壓值，求得氣體之密度變化，並藉由該密度變化修正該溫度補償值或使該測試壓力賦予機構動作並測定之壓差值之任一方。

技術方案5之發明係如技術方案4之壓差計測裝置，其特徵為包含主容器內壓力測定機構，其測定該主容器之內部壓力；且該控制機構設定為，求得上述氣體之密度變化時，取代該工作容器內壓力測定機構所測定之壓力值，而使用由該主容器內壓力測定機構測定之上述大氣壓之壓差值及上述測試壓力之壓差值。

技術方案6之發明係如技術方案4或5之壓差計測裝置，其特徵在於，以使藉由該測試壓力賦予機構對該主容器及該工作容器賦予測試壓力之各配管路徑成為具有等價之有效剖面積之限流孔之方式，設定配管經路上之開口剖面積

或長度。

[發明之效果]

根據技術方案1之發明，因包含測定時序設定機構，其測定僅與工作容器之內部壓力相關之壓力變化，而決定該溫度補償值之壓差值之測定時序，故即使在工作容器器受到與主容器相異之溫度影響之情況下，藉由儘量減少與主容器之溫度差，可將檢查之測定時序最佳化，而可提高洩漏檢查之作業效率。例如，在工作容器內之溫度變化穩定為下降狀態之情況下，因可隨時進行洩漏檢查，故不必等待數小時直到工作容器之溫度完全穩定、且壓差亦成為一定變化之後才進行檢查。

又，針對主容器或工作容器之任一方之內部壓力，由於是基於溫度補償值檢測步驟中所測定之大氣壓之壓差值、及壓差變化測定步驟中所測定之測試壓力之壓差值，求得氣體之密度變化，並藉由該密度變化修正溫度補償值或壓差變化測定步驟所測定之壓差值之任一方，故可修正大氣壓狀態與測試壓力狀態之間之氣體密度變化，進行更高精度之洩漏檢查。

根據技術方案2之發明，溫度補償值檢測步驟係於壓差變化測定步驟之前後進行，且基於經檢測之前後溫度補償值，修正該壓差變化測定步驟所測定之壓差值之變化，故即使因溫度補償值檢測步驟與壓差變化測定步驟之間之時間偏差使得溫度變化狀態產生變化之情形時，由於是對壓差變化測定步驟之前後之溫度變化進行觀察，故可實施更

高精度之溫度補償。且，即使溫度在短時間內產生變化之情形時，亦可實施洩漏檢查，而亦可提高檢查之作業效率。

根據技術方案3之發明，即使在工作容器之容積相異之情形下，主容器亦使用容積共通之容器，故不必根據每種工作容器之種類而更換主容器，可抑制作業效率之降低。且，亦無必要準備多個主容器，可抑制檢查成本之增加。

根據技術方案4之發明，由於包含測定工作容器之內部壓力之工作容器內壓力測定機構，且控制機構基於該工作容器內壓力測定機構之測定值，決定測定溫度補償值時之該壓差感測器之測定時序，故與上述技術方案1之發明同樣地可將檢查之測定時序最佳化，而可提高洩漏檢查之作業效率。

且，由於設定為基於自工作容器內壓力測定機構檢測之、由大氣壓調整機構之動作所得之大氣壓之壓差值，及由測試壓力賦予機構之動作所得之測試壓力之差壓值，求得氣體之密度變化，並藉由該密度變化修正溫度補償值或使測試壓力賦予機構動作並測定之壓差之任一方，故可與上述技術方案1之發明同樣地修正大氣壓狀態與測試壓力狀態之間之氣體密度變化，進行更高精度之洩漏檢查。

根據技術方案5之發明，由包含測定主容器之內部壓力之主容器內壓力測定機構，且控制機構設定為，在求得氣體之密度變化時，取代工作容器內壓力測定機構所測定之壓力值，而使用由該主容器內壓力測定機構測定之上述大

氣壓之壓差值及上述測試壓力之壓差值，故主容器可較工作容器更為正確地測定內部之壓力值，因而可更為正確地計算出氣體之密度變化。

根據技術方案6之發明，由於以使藉由測試壓力賦予機構對主容器及工作容器賦予壓力之各配管路徑成為具有等價之有效剖面積之限流孔之方式，設定配管路徑上之開口剖面積或長度，故可以適當之流量實施對主容器或工作容器之氣體之填充或排放，可縮短填充或排放之所需時間，而可提高洩漏檢查之作業效率。

### 【實施方式】

以下，對本發明之壓差計測方法之裝置進行詳細說明。

圖1係顯示使用於本發明之壓差計測方法之裝置一例。壓差計測裝置包含主容器(基準容器)；工作容器；及感測器，其測定該主容器與該工作容器之間之壓差。作為以大氣壓之氣體密封該主容器與該工作容器之大氣壓調整機構，設有主容器側閥門(MV)與工作容器側閥門(WV)、及減壓用閥門。進而具備測試壓力賦予機構，其對該主容器與該工作容器賦予大氣壓以外之測試壓力。作為測試壓力賦予機構，作為一例，包含壓力源、調整器(調節器)、供給用閥門、及主容器側閥門(MV)與工作容器側閥門(WV)以及連接該等之配管等而構成。又，工作容器不僅只有容器，亦具有配管等可收容氣體之體積，且具備可密封之構造，亦即進行洩漏檢查所必須者。又，本發明中之測試壓力係對大氣壓以外之壓力進行加壓或減壓者，以下以加壓

為中心進行說明。

本發明之壓差計測裝置為直接測定工作容器之內部壓力，具備工作容器內壓力測定機構(WP)。又，於必要時，為測定主容器之內部壓力，亦可具備主容器內壓力測定機構(MP)。進而，藉由未圖示之控制機構控制壓力源(加壓泵)、調整器、及各種閥門，向該控制機構輸入來自壓差感測器、工作容器內壓力測定機構(WP)或主容器內壓力測定機構(MP)之檢測信號，而實施必要之處理。

(溫度補償值之計算方法)

如專利文獻2或專利文獻3中亦有揭示，以大氣壓狀態密封主容器與工作容器，觀測兩者之壓差變化，並計測溫度影響作為特定時間之壓差值變化(壓差值之時間變化量)。將此作為溫度補償值，自測試壓力狀態下之壓差變化減去相當於該溫度補償值之變化量，而消除溫度變化之影響。

使用圖1之壓差計測裝置使主容器與工作容器成為大氣壓狀態之程序為，首先，使大氣壓調整機構動作，打開主容器側閥門(MV)與工作容器側閥門(WV)，進而開放減壓用閥門，使主容器內及工作容器內之內部壓力成為大氣壓狀態。又，其後關閉減壓用閥門。儘量縮小主容器內及工作容器內之內部壓力之差，藉由搭載於工作容器側之壓力感測器，開始大氣壓狀態下之壓力計測。又，其後亦關閉主容器側閥門(MV)及工作容器側閥門(WV)，以大氣壓個別密封主容器及工作容器之作業結束。其後，雖會有伴隨閥門關閉作業之過度反應，然而其後根據主容器本身或工

作容器本身之溫度變化，各自之壓力產生變化，兩者之壓差值亦隨之產生變化。藉由以壓差感測器測定該壓差值之變化，計算出特定時間(單位時間)之壓差值變化量作為溫度補償值。

(壓差值之測定時序之設定)

本發明之壓差計測方法及裝置之特徵為，作為測定時序設定機構，直接計測工作容器之內部壓力，並基於其變化而設定主容器與工作容器之壓差值之測定時序。作為計測工作容器之內部壓力之工作容器內壓力測定機構(WP)，可使用單壓式感測器。

先前，作為洩漏檢查對象之工作容器，在受到鑄造或熔接等之熱處理後，容器本身之溫度隨即產生劇烈變化，故難以藉壓差式進行高精度測定，因此，須將檢查對象在室溫下放置至少數小時，等待溫度穩定。相對於此，本發明之壓差計測方法則如圖2所示，由工作容器內壓力測定機構觀測工作容器內之內部壓力變化，確認壓力變化達到特定之狀況(即使進行壓差測定亦無阻礙之狀況)，而觸發壓差值之測定時序。

如圖2所示之圖表所示，通常工作容器內之內部壓力為一旦上昇後即轉變為下降趨勢。該內壓之下降趨勢係為容器之溫度變化及內部氣體之溫度變化為一致之期間，即使在該等之狀態下測定壓差值變化，使用本發明所採用之溫度補償值，亦可以相當高精度檢測洩漏所致之壓力變化。

如此，藉由設定工作容器內之內部壓力成為下降趨勢之

時序作為壓差值之測定時序，可將先前之以「現狀之壓差式計測開始」所示、即待機數小時直至工作容器之溫度變化穩定為止才進行測定，改為以「開發之壓差式計測開始」所示、自數分鐘後即可進行測定。如此，可縮短在高溫環境下可開始對工作容器進行差壓式洩漏檢查之等待時間，而能夠提高洩漏檢查之作業效率。

(有關氣體之密度變化之修正)

本發明之壓差計測方法及裝置之特徵為，在大氣壓狀態與測試壓力狀態下測定主容器與工作容器之間之壓差值，但兩者之狀態之間存在氣體密度差異。藉由亦考慮此種氣體之密度變化，可更加正確地除去溫度變化之影響。

在大氣壓之氣體密度與測試壓力狀態之氣體密度之間，氣體密度會產生與經填充測試壓力後所增加之空氣量對應的程度之變化。因此，藉由計算出對應於密度變化之修正係數，可修正先前之溫度補償值或測試壓力狀態下之壓差值，而檢測正確之洩漏量。

以下顯示相對於測試壓力(例如設為45 kPa(G))之密度修正係數之計算方法。

使用如下之參數，定義理想氣體之狀態方程式 $PV=\rho R\theta$ ：

- P：壓力 [Pa]
- V：容器容積 [ $m^3$ ]
- $\rho$ ：空氣密度 [ $kg/m^3$ ]
- R：氣體常數 [ $J/(kg.K)$ ]
- $\theta$ ：溫度 [K]

根據上述狀態方程式，壓力以  $P = \rho R \theta / V$  表示。由於是自測試壓力狀態 (45 kPa(G)) 下之壓差值 (溫度變化與洩漏引起之壓差值) 減去大氣壓調整狀態 (例如 0 kPa(G)) 之壓差 [kPa] (溫度變化引起之壓差值) 來表示將溫度修正納入考量之洩漏引起之壓差 [kPa]，故將洩漏引起之壓差以下之算式 (1) 表示。此處，假想為主容器與工作容器處於不同之溫度影響下之情形。

[數 1]

$$\frac{\rho_2 R \theta}{V} - \frac{\rho_1 R \theta}{V} \dots \dots \dots (1)$$

根據上述算式 (1)，由各  $\rho_2$  及  $\rho_1$  定義測試壓力 (45 kPa(G)) 與大氣壓之氣體密度。該等數值為已知，且例如為如以下之數值。

- 標準 20°C 下之大氣壓之密度 ( $\rho_1$ ) = 1.205 kg/m<sup>3</sup>
- 標準 20°C 下之測試壓力 (45 kPa(G)) 之密度 ( $\rho_2$ ) = 1.740 kg/m<sup>3</sup>

又，大氣壓計算為 101.325 kPa(Abs) (容器內壓力 0 kPa(G))。

考量大氣壓測定時間帶與測試壓力 (45 kPa(G)) 時之氣密試驗為相同溫度變化，且以倍率計算修正係數之情形時，以  $\rho_2 / \rho_1$  求得大氣壓狀態之溫度補償值之修正係數為 1.444。

據此，相對於測試壓力 (45 kPa(G)) 氣密試驗之壓差值之溫度修正量 [kPa] 為大氣壓狀態之差壓 (溫度補償值) [kPa] 乘

以 1.444。

如此，藉由測定大氣壓與測試壓力，可容易地計算出氣體密度之修正係數。本發明中，作為壓力測定機構，可使用測定工作容器之內部壓力之工作容器內壓力測定機構(WP)。又，亦可另設置測定主容器之內部壓力之主容器內壓力測定機構(MP)，取代工作容器內壓力測定機構(WP)所測定之壓力值，而藉由該主容器內壓力測定機構(MP)測定主容器內之大氣壓及測試壓力。由於可相較於工作容器主容器更加正確地測定內部之壓力值，故可藉由使用主容器內壓力測定機構，更加正確地計算出氣體之密度變化。

(測試壓力狀態之前後之溫度評估)

本發明之差壓計測方法及裝置，不僅在測試壓力狀態之前階段進行溫度修正之溫度補償值之檢測，亦可在後階段進行。藉此，即使測試壓力狀態之溫度變化自檢測測試壓力狀態前之溫度補償值時之溫度變化有所變化之情形時，因於測試壓力狀態之前後判斷溫度變化狀態，故可更加正確地判斷測試壓力狀態中之溫度變化。

圖3係模式化描繪溫度變化引起之壓差值 $\Delta P$ 產生變化之情形之圖表，於測試壓力狀態(加壓[測試壓力])之前後，將主容器及工作容器設定為大氣壓狀態，藉由計測壓差值之時間變化而評估溫度影響。表示溫度影響之溫度補償值為大氣壓狀態下之每特定時間(單位時間)之壓差值之變化量，故可由在測試壓力狀態之前後所測定之溫度補償值(圖3之曲線趨勢)而正確推定測試壓力狀態之溫度變化。通

常可利用前後計測之平均值。假設於大氣壓狀態下評估溫度影響之時序與於測試壓力狀態下計測壓差之時序之時間間隔為前後相異之情形時，亦可考慮該時間間隔而進行加權平均。

圖4係顯示如圖3所示於壓力狀態之前後評估溫度變化之影響時之主容器與工作容器之壓差之時間變化的圖表。時間帶A係於測試壓力狀態之前階段評估溫度影響，主容器及工作容器內設定為大氣壓狀態。在大氣壓狀態下之計測開始前，壓差感測器進行零位調整。於溫度上昇之情形時，上昇趨勢如虛線所示。

接著，時間帶B顯示測試壓力狀態中之主容器與工作容器之間之壓差變化，在有洩漏或溫度變化之情形時，出現具有如虛線所示之斜率的圖表。若將主容器與工作容器進行對照，因容積、熱傳導率及溫度等些微之不均衡，使得填充測試壓力後(加壓後)之壓差自零位偏離。例如，加壓後之開始壓差值變為10 Pa~40 Pa左右。惟因洩漏計測為計算隨時間經過而產生之壓差變化，故無自零位偏離之問題。

時間帶C基本上與時間帶A相同。又，在直到成為可測定之開始時間之期間內，將壓差變化狀態成為穩定為止之期間作為「整定時間」，圖4之圖表中以「整定」表示「整定時間」結束(測定開始時序)。

(流量特性之改善)

本發明之壓差計測裝置之特徵為，以使藉由測試壓力賦

予機構對主容器及工作容器賦予測試壓力之各配管路徑成為具有等價之有效剖面積之限流孔之方式，設定配管路徑上之開口剖面積或長度。

藉由使主容器或工作容器有效率地填充或排放氣體，可縮短整定時間。藉此，可縮短大氣壓狀態或測試壓力狀態下之壓差值之測定等待時間，而可提高洩漏檢查之作業效率。到達主容器等之氣體之移動經路中介有配管、管件及電磁閥等，氣體之流入或排放時之氣體流量受到所使用之配管之口徑或電磁閥之口徑左右。

因此，為在短時間內一併實現對主容器及工作容器之氣體填充或排放，有必要沿藉由測試壓力賦予機構對主容器及工作容器賦予測試壓力之各配管路徑，具有相互等價之有效剖面積。因此，理想上雖為將配管口徑或電磁閥口徑等全部設為相同，但較佳以至少將該等之配管路徑置換為一個節流孔之情形之有效剖面積在主容器側與工作容器側為相同之方式設定。

若以阻流為前提，可由以下算式(2)表示質量流量  $G[\text{kg/s}]$ 。又，各記號表示如下之內容。

- $S_e$ ：縮流部之剖面積及有效剖面積。可由縮流係數 $\times A_0$ 表示。
- $A_0$ ：流路之實際剖面積及電磁閥孔口之剖面積 $[\text{m}^2]$ 。  
可使用孔口之內徑 $d$ 計算出 $\pi d^2/4$ 。
- $P_1$ ：上流壓力 $[\text{Pa}]$ 。上流壓力係對容器內加壓時間閥入口附近之壓力。

- $P_2$  : 下流壓力 [Pa]。下流壓力係進行填充前之容器內壓力(大氣壓)。
- $\theta_1$  : 上流溫度(填充之空氣溫度)[K]
- $\kappa$  : 空氣之比熱比
- $R$  : 氣體常數 [J/kg.K]

[數 2]

$$G = S_e P_1 \sqrt{\frac{2\kappa}{(\kappa-1)} \cdot \frac{1}{R\theta_1} \left( \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{2}{\kappa}} - \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{\kappa+1}{\kappa}} \right)} \quad \frac{P_2}{P_1} > 0.5283 \dots\dots(2)$$

如上述算式(2)所示，氣體之流量即質量流量  $G$  與有效剖面面積  $S_e$  成比例，以在主容器側與工作容器側使該有效剖面積成為等價之方式，選定配管路徑上之開口剖面積或長度。

又，如圖 5 及圖 6 所示，氣體之填充時間對其後之整定時間造成影響。圖 5 係由單壓式感測器測定主容器或工作容器之內部壓力的圖表，且顯示自大氣壓加壓至測試壓力(洩漏計測所需之壓力)，其後減壓至大氣壓為止之情形。其顯示在填充時間為 0.3 秒(實線)、0.5 秒(虛線)、2 秒(一點鏈線)之 3 個階段，使用狀態方程式進行數值計算(模擬)之結果。又，作為前提設定為如下之條件。

- 電磁閥之有效剖面積： $2.75 \times 10^{-8} \text{ m}^2$
- 容積 [V]： $0.00026 \text{ m}^3$
- 空氣與配管壁管之熱傳導面積 [ $S_h$ ]： $0.065 \text{ m}^2$

- 加壓量 [P] : 201325 Pa(Abs)
- 定容比熱 [ $C_v$ ] : 717[J/(kg.K)]
- 定壓比熱 [ $C_p$ ] : 1007[J/(kg.K)]
- 氣體常數 [R] : 287.1[J/(kg.K)]
- 室溫 [ $\theta_a$ ] : 299.75[K]
- 熱傳導率 [h] : 30[W/(m<sup>2</sup>.K)]

可易於理解充填時間越短則整定時間越短。因此，藉由重視對供給空氣時所通過之配管或電磁閥選定等價之有效剖面積，可不浪費時間地對容器內迅速進行氣體之填充。

惟在氣體之填充過程中關閉電磁閥之情形時，會發生因斷熱變化引起之壓力下降。因該傾向係填充時間越短則壓力下降越大，故在以短時間填充時間進行作業時，有必要對調節器等之控制閥供給較測試壓力稍高之壓力量。

圖6係顯示以壓差值之變化顯示自開始填充起關閉電磁閥後之壓力下降之情形。自圖6亦可易於理解填充時間越短則整定時間越短。且自圖5亦可明確得知，該傾向與填充時相比，排放時之縮短整定時間之效果更為顯著。其原因在於與填充時間對應地確保有效剖面積，故排放時亦得以縮短排放時間。

(共通主容器)

本發明之壓力計測方法及裝置之特徵在於，即使當工作容器之面積相異之情形時，主容器亦使用容積共通之容器。作為先前之問題，壓差式洩漏檢查對象之工作容器係因應用途而使用各種容積，在進行壓差式洩漏檢查時，有

必要準備與工作容器相同尺寸或容積之主容器。而使用本發明，不必準備、保管複數種之主容器作為主容器，且亦可省略檢查時之主容器之更換作業等，可降低檢查成本且提高洩漏檢查之作業效率。

若使用氣體之狀態方程式來表示主容器與工作容器之壓差 $\Delta P$ ，則成為以下算式(3)。其中， $W_m$ 為主容器內之氣體質量[kg]、 $W_w$ 為工作容器內之氣體質量[kg]、 $R$ 為氣體常數[m<sup>2</sup>/(s<sup>2</sup>·K)]、 $\theta$ 為溫度[K]、 $V_m$ 為主容器之容積[m<sup>3</sup>]， $V_w$ 為工作容器之容積[m<sup>3</sup>]。

[數3]

$V_m = V_w$ 之情形時

$$\Delta P = \frac{W_w R \theta}{V_w} - \frac{W_m R \theta}{V_m} = 0$$

$V_m \neq V_w$ 時

$$\Delta P = \frac{W_w R \theta}{V_w} - \frac{W_m R \theta}{V_m} \neq 0$$

但是

$$\rho(\text{密度}) = \frac{W(\text{質量})}{V(\text{體積})} [\text{kg/m}^3]$$

如上述算式(數3)所示，若主容器與工作容器之容積相同，當溫度相等且進入相同氣體質量之情形時，壓差 $\Delta P$ 為0。因此，若主容器與工作容器之容積相異，在快速填充

氣體等情況下，會大幅依存於氣體之動特性(各容器內之氣體質量之時間變化)，故壓差 $\Delta P$ 不可能為0。

又，如圖7所示，整定時間內所產生之壓差，會因填充氣體使得主容器與工作容器之間之熱傳導率、溫度影響及容積產生些微差異而有所不同。在大氣壓下對壓差進行最初計測會因容積變化產生壓差，該部分可藉由乘以密度係數進行修正。

又，計測過程中受到急劇溫度影響之情形時會對容積差引起之壓差造成影響，但若為室溫變化程度則不會有太大之影響。因此，即使主容器與工作容器之間容積相異，亦可僅檢測工作容器之洩漏所引起之壓差(氣體質量之歷時減少)即，如圖7所示，雖然會因主容器與工作容器之間之容積差而可能引起整定時間若干延長，但並不會大幅延長。因此，藉由於整定時間經過後進行壓差值之測定，即使在主容器與工作容器之間之容積相異之情況下，亦可充分進行洩漏檢查。進而，因無必要使加壓後之壓差為0，縮短計測時間，故亦可採用於填充後將主容器與工作容器各個截斷而等待整定時間之構成。

主容器之容積相較於工作容器之容積小，主容器側之整定時間短，就短時間進行洩漏檢查方面而言較佳。且，如上述，藉由將通往各容器之配管路徑之有效面積兩者設為相同，可抑制主容器側之整定時間較工作容器側為長。且，選定之主容器與工作容器宜為相同材質、相同形狀。例如，工作容器若材質為銅、配管口徑為10 mm、容積為3

公升，則主容器選定為材質為銅、配管口徑為10 mm、容積為1公升。

又，主容器之容積宜設定為工作容器容積之3分之1以上。因為，若主容器之容積過度小於工作容器之容積，則進行洩漏判斷時，靜壓狀態下之空氣之質量變化大，會有誤判之情形。即，若主容器與工作容器之容積之差異大，會在兩者所受之環境溫度影響下使其差異變大。如此，即使受到相同環境溫度變化，仍會因容積等使得內部之變化狀態相異，故主容器之容積宜為工作容器之容積之3分之1以上。

[產業上之可利用性]

如以上說明所述，根據本發明可提供可提高洩漏檢查之作業效率、且提高洩漏檢查之精度之壓差計測方法及裝置。

### 【圖式簡單說明】

圖1係本發明之壓差計測裝置之概略圖。

圖2係說明本發明之壓差計測方法所利用之測定時序的圖表。

圖3係說明於本發明之壓差計測方法所利用之測試壓力狀態之前後，評估溫度變化之影響之過程的圖表。

圖4係本發明之壓差計測方法之一實施例，且顯示壓差之時間變化的圖表。

圖5係顯示本發明之壓差計測方法之容器之內部壓力之時間變化的圖表，且顯示相對氣體填充時間之整定時間

(開始檢查時序)之變化的圖表。

圖6係顯示相對於圖5之壓差變化的圖表，且顯示氣體填充開始後緊接的過渡性變化(整定時)之圖表。

圖7係顯示使用本發明之壓差計測方法之共通容積之金準容器時之壓力變化的圖表。

## 七、申請專利範圍：

### 1. 一種壓差計測方法，其包含：

溫度補償值檢測步驟，其係對主容器及工作容器之各者，以大氣壓密封氣體，而測定該主容器與該工作容器之間所產生之壓差值之變化並求得溫度補償值；及

壓差變化測定步驟，其係對該主容器與該工作容器賦予大氣壓以外之測試壓力，而測定該主容器與該工作容器之間所產生之壓差值變化；且

以該溫度補償值修正該壓差變化測定步驟所測定之壓差值之變化，並基於其結果判斷該工作容器之洩漏；其特徵在於：

包含測定時序設定機構，其測定僅與該工作容器之內容壓力相關之壓力變化，而決定該溫度補償值之壓差值之測定時序；且

針對該主容器及該工作容器之間之壓差，基於該溫度補償值檢測步驟中所測定之大氣壓之壓差值，及該壓差變化測定步驟中所測定之測試壓力之壓差值，求得氣體之密度變化，並藉由該密度變化修正該溫度補償值或於該壓差變化測定步驟所測定之壓差值之任一方。

### 2. 如請求項1之壓差計測方法，其中該溫度補償值檢測步驟係於該壓差變化測定步驟之前後進行，並基於經檢測之前後之溫度補償值，修正該壓差變化測定步驟所測定之壓差值之變化。

### 3. 如請求項1或2之壓差計測方法，其中即使在該工作容器

之容積相異之情形下，該主容器亦使用容積共通之容器。

4. 一種壓差計測裝置，其包含：主容器；工作容器；壓差感測器，其測定該主容器與該工作容器之間之壓差；大氣壓調整機構，其以大氣壓之氣體密封該主容器與該工作容器；測試壓力賦予機構，其對該主容器與該工作容器賦予大氣壓以外之測試壓力；及控制機構，其使該大氣壓調整機構動作，並基於該壓差感測器之測定值而求得溫度補償值，且使該測試壓力賦予機構動作，並以該溫度補償值修正該壓差感測器之測定值，基於其結果而判斷該工作容器之洩漏；其特徵在於：

包含工作容器內壓力測定機構，其測定該工作容器之內部壓力；且

該控制機構設定為，基於該工作容器內壓力測定機構之測定值，決定測定該溫度補償值時之該壓差感測器之測定時序，且基於自該工作容器內壓力測定機構檢測之由該大氣壓調整機構之動作所得之大氣壓之壓差值，及由該測試壓力賦予機構之動作所得之測試壓力之壓差值，求得氣體之密度變化，並藉由該密度變化修正該溫度補償值或使該測試壓力賦予機構動作並測定之壓差值之任一方。

5. 如請求項4之壓差計測裝置，其中包含主容器內壓力測定機構，其測定該主容器內之內部壓力；且該控制機構設定為，求得上述氣體之密度變化時，取代該工作容器

內壓力測定機構所測定之壓力值，而使用由該主容器內壓力測定機構測定之上述大氣壓之壓差值及上述測試壓力之壓差值。

6. 如請求項4或5之壓差計測裝置，其中以使藉由該測試壓力賦予機構對該主容器與該工作容器賦予測試壓力之各配管經路成為具有等價之有效剖面積之限流孔之方式，設定配管經路上之開口剖面積或長度。

八、圖式：

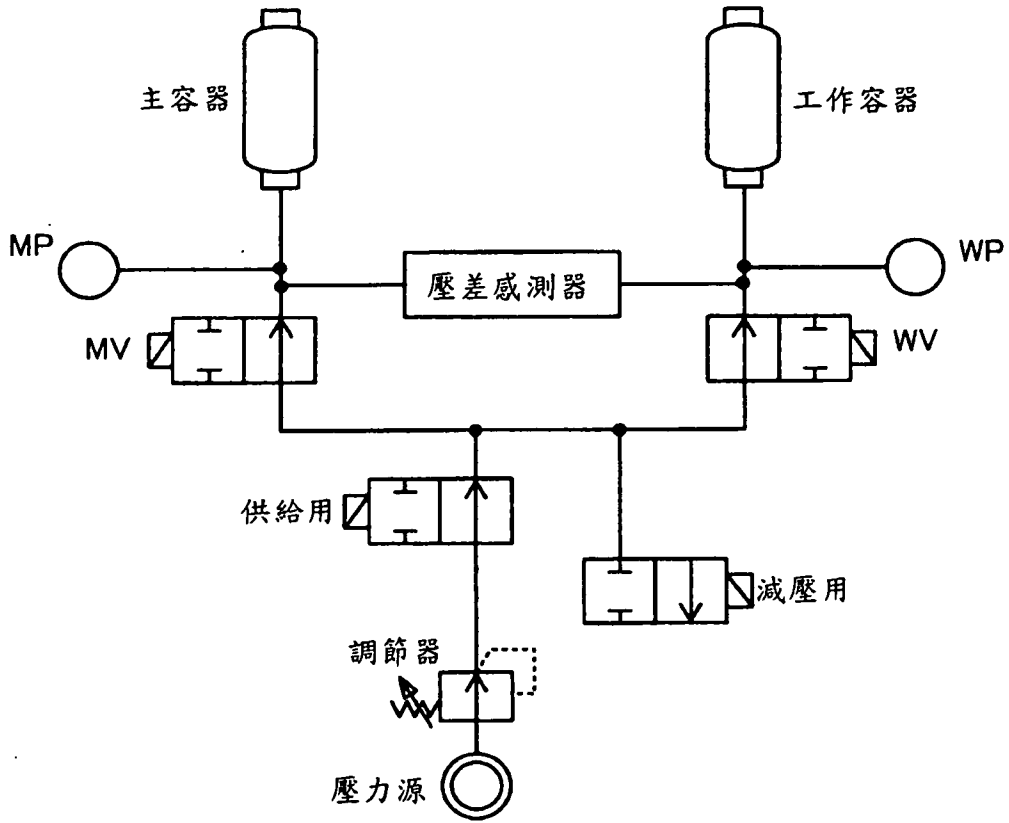


圖 1

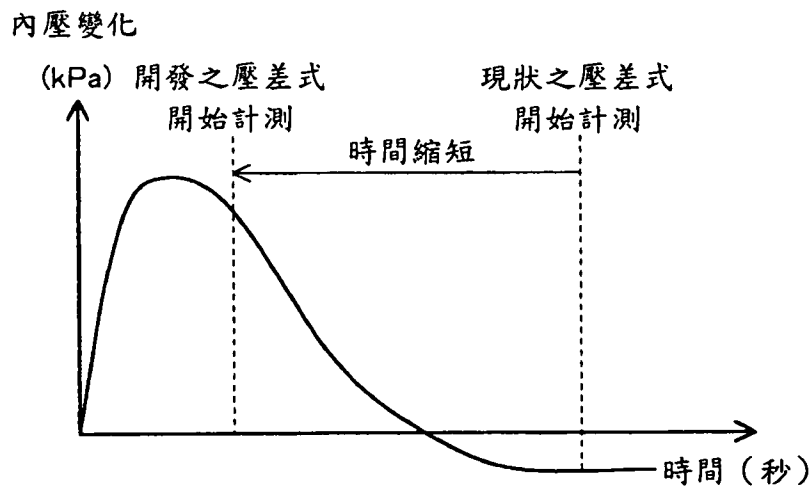


圖 2

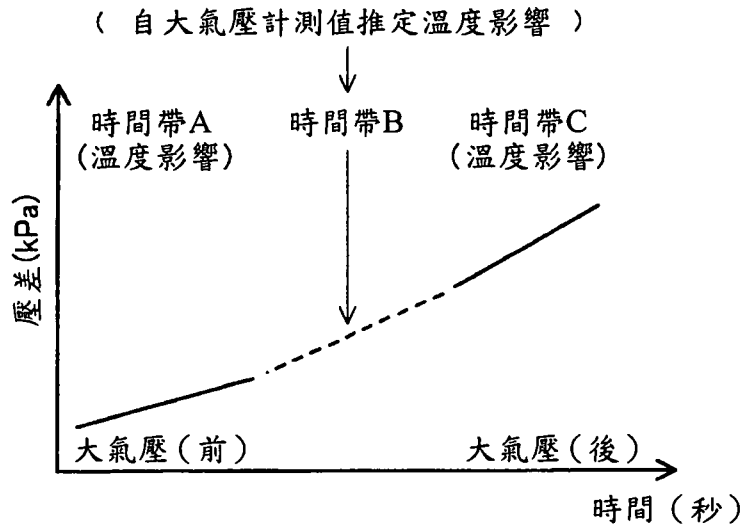


圖 3

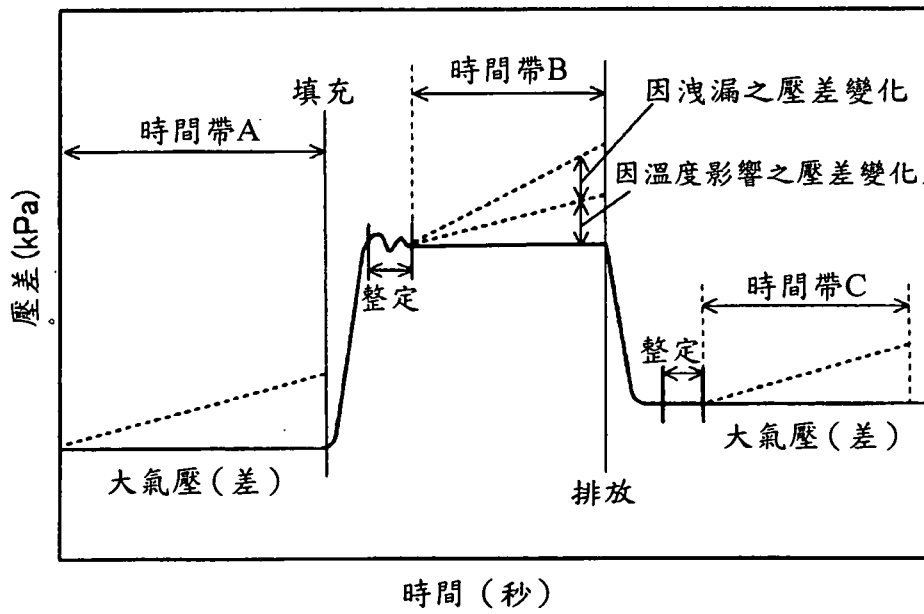


圖 4

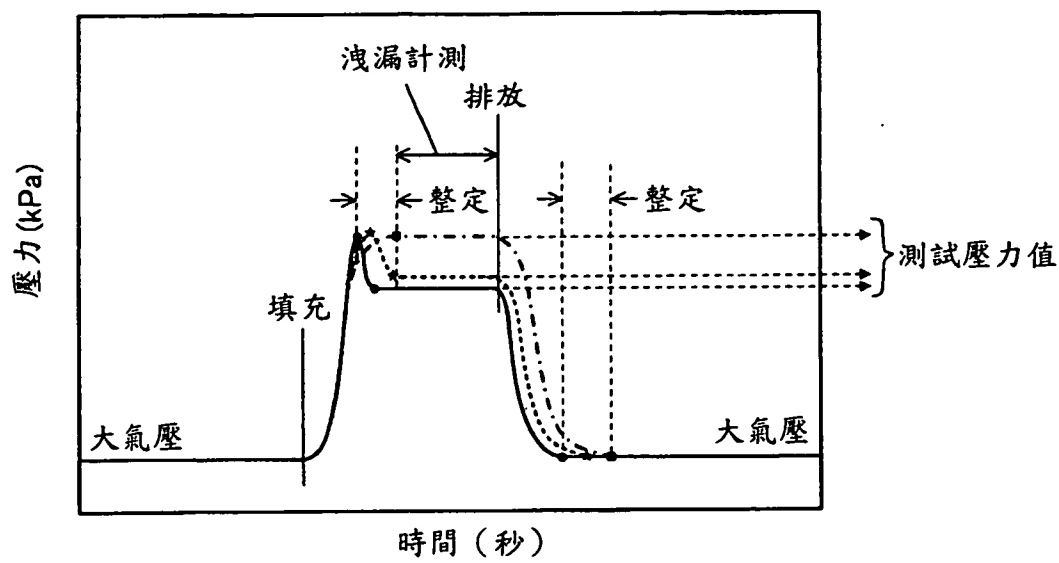


圖 5

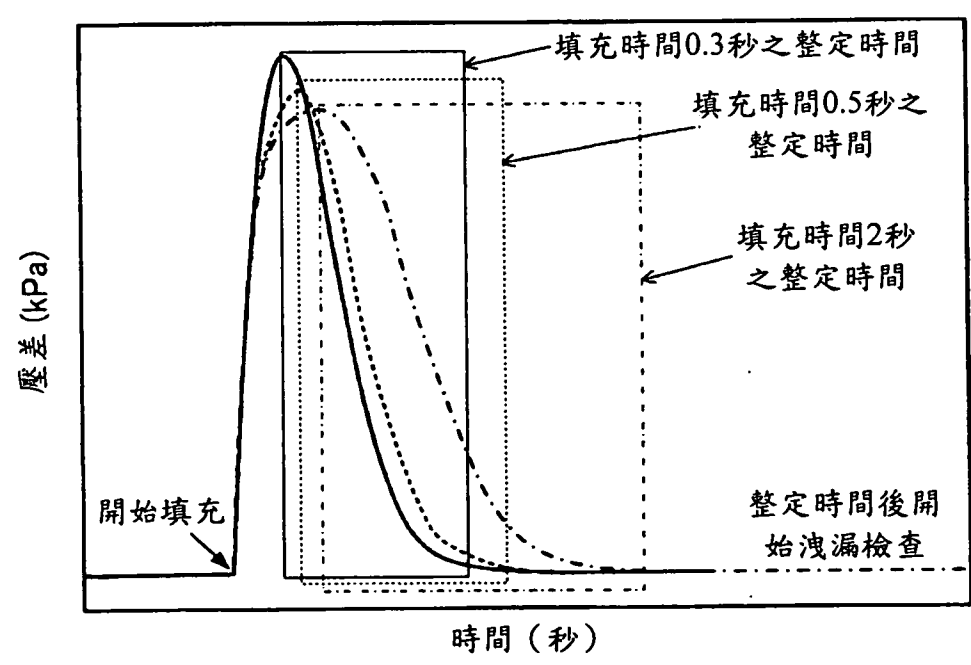


圖 6

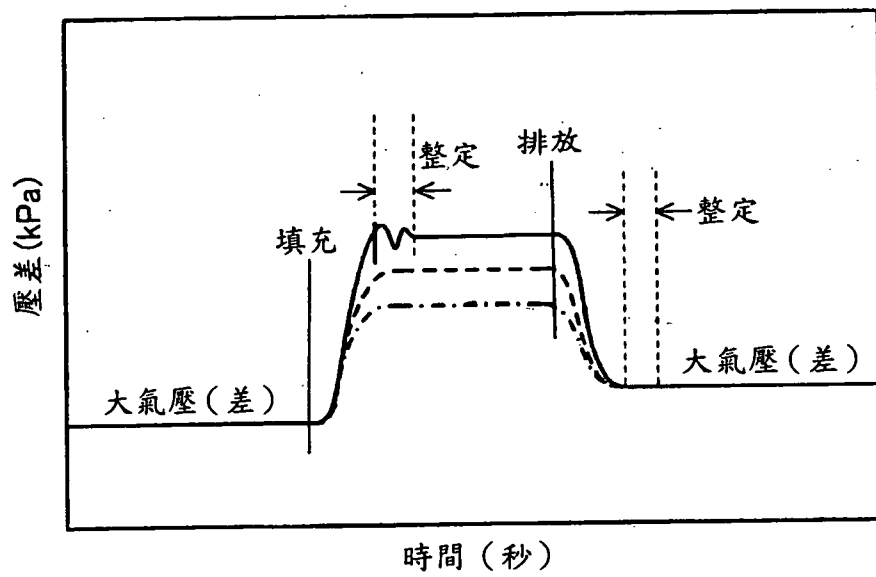


圖 7