

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5425902号
(P5425902)

(45) 発行日 平成26年2月26日 (2014. 2. 26)

(24) 登録日 平成25年12月6日 (2013. 12. 6)

(51) Int. Cl.

F I

GO 1 F 1/86 (2006. 01)
 GO 1 F 1/68 (2006. 01)
 GO 1 F 1/00 (2006. 01)
 GO 1 F 1/46 (2006. 01)
 GO 1 F 1/32 (2006. 01)

GO 1 F 1/86
 GO 1 F 1/68 Z
 GO 1 F 1/00 S
 GO 1 F 1/00 V
 GO 1 F 1/46

請求項の数 6 (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2011-517730 (P2011-517730)
 (86) (22) 出願日 平成20年9月24日 (2008. 9. 24)
 (65) 公表番号 特表2011-528104 (P2011-528104A)
 (43) 公表日 平成23年11月10日 (2011. 11. 10)
 (86) 国際出願番号 PCT/CN2008/001645
 (87) 国際公開番号 W02010/006474
 (87) 国際公開日 平成22年1月21日 (2010. 1. 21)
 審査請求日 平成23年8月18日 (2011. 8. 18)
 (31) 優先権主張番号 200810120056.5
 (32) 優先日 平成20年7月17日 (2008. 7. 17)
 (33) 優先権主張国 中国 (CN)

(73) 特許権者 508145012
 メムシック、インコーポレイテッド
 Memsic, Inc.
 アメリカ合衆国、01810 マサチュー
 セッツ州、アンドーヴァー、ワン テクノ
 ロジー ドライブ、スイート 325
 One Technology Drive,
 Suite 325, Andover
 , Massachusetts 0181
 0, United States of
 America
 (74) 代理人 100068755
 弁理士 恩田 博宣
 (74) 代理人 100105957
 弁理士 恩田 誠

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複合式気体流量測定方法及びその装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複合式気体流量測定方法であって、

温度センサ及び圧力センサを備えた渦式気体流量測定装置にバイパス管を並列接続し、
 バイパス管にMEMS流量センサを設け、温度センサ、圧力センサ、渦式気体流量測定装
 置及びMEMS流量センサの各々をデータ処理システムに接続し、データ処理システムを
 データ表示システムに接続し、温度センサ、圧力センサ、渦式気体流量測定装置及びME
 MS流量センサによって検出されたデータをデータ処理システムにより処理した後に、デ
 ータ表示システムにより気体流量データを表示し、

データ処理システムは、渦式気体流量測定装置によって検出されたデータに対して温度
 、圧力補正を行った後に、MEMS流量センサのデータと併せて総合的な分析処理を行い
 、気体流速が低いときには、MEMS流量センサのデータを使用し、気体流速が高いとき
 には、渦式気体流量測定装置のデータを使用し、渦式気体流量測定装置とMEMS流量セ
 ンサとの測定範囲の重複部分において、気体流速の高さに基づいて渦式気体流量測定装置
 及びMEMS流量センサのデータに所定の比例で重みをつけた後に、これらのデータを加
 算し、

データ処理システムは、渦式気体流量測定装置による測定データが存在しない場合には
 MEMS流量センサのデータを使用し、MEMS流量センサによる測定データが存在しない
 場合には渦式気体流量測定装置のデータを使用する

ことを特徴とする複合式気体流量測定方法。

10

20

【請求項 2】

請求項 1 に記載の複合式気体流量測定法において、

渦式気体流量測定装置及び M E M S 流量センサの一方による測定データが存在しない場合、データ処理システムは、予め設定された重み付け曲線に従って、他方の測定データに基づいて最終的な気体流量データを確定する

ことを特徴とする複合式気体流量測定方法。

【請求項 3】

複合式気体流量測定装置であって、

温度センサ及び圧力センサを備えた渦式気体流量測定装置にバイパス管が並列接続され、バイパス管に M E M S 流量センサが設けられ、温度センサ、圧力センサ、渦式気体流量測定装置及び M E M S 流量センサは何れもデータ処理システムに接続され、データ処理システムはデータ表示システムに接続され、

データ処理システムは、渦式気体流量測定装置によって検出されたデータに対して温度、圧力補正を行った後に、M E M S 流量センサのデータと併せて総合的な分析処理を行い、気体流速が低いときには、M E M S 流量センサのデータを使用し、気体流速が高いときには、渦式気体流量測定装置のデータを使用し、渦式気体流量測定装置と M E M S 流量センサとの測定範囲の重複部分において、気体流速の高さに基づいて渦式気体流量測定装置及び M E M S 流量センサのデータに所定の比例で重みをつけた後に、これらのデータを加算し、

データ処理システムは、渦式気体流量測定装置による測定データが存在しない場合には M E M S 流量センサのデータを使用し、M E M S 流量センサによる測定データが存在しない場合には渦式気体流量測定装置のデータを使用する

ことを特徴とする複合式気体流量測定装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の複合式気体流量測定装置において、

前記バイパス管の流入口は渦式気体流量測定装置の気流上流側に位置し、バイパス管の流出口は渦式気体流量測定装置の気流下流側に位置し、バイパス管の内径は 2 ~ 10 mm である

ことを特徴とする複合式気体流量測定装置。

【請求項 5】

請求項 3 に記載の複合式気体流量測定装置において、

前記渦式気体流量測定装置の気流上流側に平均化ピトー管の全圧孔が設けられ、均化ピトー管の流出口端はバイパス管の流入口に接続され、バイパス管の流出口は渦式気体流量測定装置の気流下流側に位置する

ことを特徴とする複合式気体流量測定装置。

【請求項 6】

請求項 3 ~ 5 の何れか一項に記載の複合式気体流量測定装置において、

前記渦式気体流量測定装置は速度式、差圧式気体体積流量測定装置である

ことを特徴とする複合式気体流量測定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、気体流量の測定に係り、特に測定範囲が大きく、且つ測定精度及び信頼性が高い複合式気体流量測定方法及びその装置に関する。

【背景技術】

【0002】

周知のように、現在、気体流量を測定する方法が多種存在し、これらに対応する測定装置も多種多様であるが、各種の装置はその測定の限界がある。例えば機械式気体流量測定装置は、気流の流速が高い場合に安定した機能を有し、測定精度が高いが、気体の流速が低い場合には、誤差が大きい。例えば渦式気体流量測定装置は、気体の流速が 5 m / s よ

10

20

30

40

50

りも低いときに、測定を正確に行うことがほぼ不可能である。また、熱式気体流量測定装置は、気体の流速が低い場合の測定に適切であるが、気体の流速が高い場合には誤差が大きくなる。そのため、単一の気体流量測定装置により、測定範囲が大きく、且つ精度が高い測定を行うことが困難である。2001年1月31日に公開された中国特許公開公報CN1282417号には、広い流量範囲において流量を正確に測定できる流量計が開示されており、この流量計は、配管の流路内において小流量用測定領域と大流量用測定領域とを設定している。小流量用測定領域内には、流路を複数の小流路に分割するとともに、気体の流れを整流する整流フィルタが設けられている。複数の小流路をそれぞれ流れる気体の平均流速はほぼ等しい。気体の一部は、小流量用流速センサの両側に立設されたノズルに到達し、このノズルの作用により加速される。小流量用測定領域の小流量用流速センサは、小流量セクションにおいて、小流路を通過してノズルによって加速された後の気体の流速に対応する信号を出力し、大流量用測定領域の大流量用流速センサは大流量セクションにおいて、気体の流速に対応する信号を出力する。上述の装置は、ある程度測定範囲を拡大し、測定精度を向上させたが、同装置の構造が複雑であり、製造コストが高い。更に、この装置の実際使用時に、流体態様の変化による影響を完全に排除することができない。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

本発明は、現在の気体流量測定装置に存在する、測定範囲及び適用範囲が小さいという問題を解決するために、測定範囲及び適用範囲が大きい複合式気体流量測定方法及びその装置を提供する。

20

【0004】

本発明の別の目的は、現在の気体流量測定装置に存在する、測定精度及び信頼性が低いという問題を解決するために、測定精度及び信頼性が高い複合式気体流量測定方法及びその装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、上述の技術的目的を達成するために、複合式気体流量測定方法であって、温度センサ及び圧力センサを備えた機械式気体流量測定装置にバイパス管を並列接続し、バイパス管にMEMS流量センサを設け、温度センサ、圧力センサ、機械式気体流量測定装置及びMEMS流量センサの各々をデータ処理システムに接続し、データ処理システムをデータ表示システムに接続し、温度センサ、圧力センサ、機械式気体流量測定装置及びMEMS流量センサによって検出されたデータをデータ処理システムにより処理した後に、データ表示システムにより気体流量データを表示する、という構成を採用している。機械式気体流量測定装置にバイパス管を並列接続し、バイパス管にMEMS流量センサを設け、2つの流量測定装置による測定データをデータ処理システムにより処理し、最後にデータ表示システムにより気体流量データを表示することにより、高流速の場合に安定性及び正確性の高い機械式気体流量測定装置と、低流速の場合に顕著な利点を有するMEMS流量センサとを好適に組み合わせ、気体流量測定装置の測定範囲を効果的に広げるとともに、気体流量測定装置の適用範囲を拡大することができる。また、データ処理システムは、データ処理工程において2つの測定装置の測定データを総合的に考慮するため、気体流量の測定精度を向上させることができ、更に2つの測定装置が同時に作動するため、気体流量測定装置の全体の信頼性を大幅に向上させることができる。

30

40

【0006】

上述の複合式気体流量測定法において、データ処理システムは、機械式気体流量測定装置によって検出されたデータに対して温度、圧力補正を行った後に、MEMS流量センサのデータと併せて総合的な分析処理を行い、気体流速が低いときには、MEMS流量センサのデータを使用し、気体流速が高いときには、機械式気体流量測定装置のデータを使用し、機械式気体流量測定装置とMEMS流量センサとの測定範囲の重複部分において、気

50

体流速の高さに基づいて機械式気体流量測定装置及びMEMS流量センサのデータに所定の比例で重みをつけた後に、これらのデータを加算する、という構成を採用することが望ましい。こうした処理方法によれば、流速が高い状態におけるMEMS流量センサと、流速が低い状態にある機械式気体流量測定装置とに生じる相対的に大きな誤差がある程度補正されるため、気体流量の測定精度を向上させることができる。

【0007】

上述の複合式気体流量測定法において、データ処理システムは、機械式気体流量測定装置による測定データが存在しない場合にはMEMS流量センサのデータを使用し、MEMS流量センサによる測定データが存在しない場合には機械式気体流量測定装置のデータを使用する、という構成を採用することが望ましい。一方の測定データが存在しない場合、データ処理システムが他方の測定データを使用する、というデータ処理方法によれば、実時間の測定データのみに基づいて処理を行うため、データ処理システムのプログラム構成が簡単になる。

10

【0008】

別の方法として、機械式気体流量測定装置及びMEMS流量センサの一方による測定データが存在しない場合、データ処理システムは、予め設定された重み付け曲線に従って、他方の測定データに基づいて最終的な気体流量データを確定してもよい。このデータ処理方法は、実時間の測定データに基づき、予め設定された重み付け曲線データを参照して処理を行うため、データ処理システムは予め設定された重み付け曲線データを記憶する必要があり、プログラムの構成が相対的に複雑である。

20

【0009】

複合式気体流量測定装置であって、温度センサ及び圧力センサを備えた機械式気体流量測定装置にバイパス管が並列接続され、バイパス管にMEMS流量センサが設けられ、温度センサ、圧力センサ、機械式気体流量測定装置及びMEMS流量センサは何れもがデータ処理システムに接続され、データ処理システムはデータ表示システムに接続される。従来の機械式気体流量測定装置にバイパス管を並列接続し、バイパス管にMEMS流量センサを設け、2つの流量測定装置により気体流量を同時に測定し、2つの測定装置の異なる流速条件における測定の利点に基づいてデータ処理システムにより測定データを総合的に処理し、最後にデータ表示システムにより気体流量データを表示する。こうした気体流量測定装置によれば、高流速の場合に安定性及び正確性の高い機械式気体流量測定装置と、低流速の場合に顕著な利点を有するMEMS流量センサとを好適に組み合わせ、気体流量測定装置の測定範囲を効果的に広げることができる。また、データ処理システムがデータ処理工程において2つの測定装置の測定データを総合的に考慮するため、気体流量の測定精度を向上させることができ、更に、2つの測定装置が同時に作動するため、気体流量測定装置の全体の信頼性を大幅に向上させることができる。

30

【0010】

バイパス管の流入口は機械式気体流量測定装置の気流上流側に位置し、バイパス管の流出口は機械式気体流量測定装置の気流下流側に位置し、バイパス管の内径は2～10mmである、という構成を採用することが望ましい。バイパス管は、主管の気体流入、流出口の圧力差に基づいて気体流量測定を行うため、バイパス管の流入口は機械式気体流量測定装置の気流上流側に位置し、バイパス管の流出口は機械式気体流量測定装置の気流下流側に位置する。直径の大きい主管に対して内径の相対的に大きいバイパス管を採用し、直径の小さい主管に対して内径の相対的に小さいバイパス管を採用する。これにより、バイパス管の断面積が主管よりも遥かに小さくなるため、バイパス管が主管における機械式気体流量測定装置に対して殆ど影響を与えない。

40

【0011】

機械式気体流量測定装置の気流上流側に平均化ピトー管の全圧孔が設けられ、均化ピトー管の流出口端はバイパス管の流入口に接続され、バイパス管の流出口は機械式気体流量測定装置の気流下流側に位置する、という構成を採用することが望ましい。平均化ピトー管による測定方法は、管内断面の平均流速を測定することができ、流体状態の異変に影響

50

されない利点を有するため、測定精度を向上させるとともに、測定管内の流体における異物がMEMS流量センサに対して直接衝撃すること、及びMEMS流量センサを汚染することを低減することができ、MEMS流量センサの寿命を延長することができる。

【0012】

機械式気体流量測定装置は、速度式、差圧式気体体積流量測定装置であることが望ましい。複合式気体流量測定装置に採用された、バイパス管を並列接続し、バイパス管にMEMS流量センサを設けるという複合測定の構成は、吸気側と排気側との間に圧力差が存在する全ての機械式気体流量測定装置に適用することができる。

【0013】

本発明は、現在の気体流量測定装置に存在する、測定範囲及び適用範囲が小さいという問題を効果的に解決することができるという作用効果を有する。また、現在の気体流量測定装置に存在する、測定精度及び信頼性が低いという問題を解決することもできる。更に、本発明は、構造が簡単であり、製造コストが低く、関連業界において普及する価値がある。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明に係る複合式気体流量測定装置の一種の構成を示す概略図。

【図2】本発明に係る複合式気体流量測定装置の別種の構成を示す概略図。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下に、図面を参照しながら実施例を通じて本発明の技術内容の具体的な実施態様についてより詳細に説明する。

【実施例1】

実施例1に係る複合式気体流量測定方法では、温度センサ及び圧力センサを備えた機械式気体流量測定装置にバイパス管を並列接続し、そのバイパス管にMEMS流量センサを設けている。温度センサ、圧力センサ、機械式気体流量測定装置及びMEMS流量センサは、何れもデータ処理システムに接続されており、このデータ処理システムは、データ表示システムに接続されている。温度センサ、圧力センサ、機械式気体流量測定装置及びMEMS流量センサによって検出されたデータをデータ処理システムにより処理した後に、データ表示システムにより気体流量データを表示する。データ処理システムは、機械式気体流量測定装置によって検出されたデータに対して温度、圧力補正を行った後に、MEMS流量センサのデータと併せて総合的な分析処理を行い、気体流速が低いときには、MEMS流量センサのデータを使用し、気体流速が高いときには、機械式気体流量測定装置のデータを使用する。機械式気体流量測定装置とMEMS流量センサとの測定範囲の重複部分において、気体流速の高さに基づいて機械式気体流量測定装置及びMEMS流量センサのデータに所定の比例で重みをつけた後に、これらのデータを加算する。データ処理システムは、機械式気体流量測定装置による測定データが存在しない場合にはMEMS流量センサのデータを使用し、MEMS流量センサによる測定データが存在しない場合には機械式気体流量測定装置のデータを使用する。

【0016】

実施例1に係る複合式気体流量測定装置では、図1に示されるように、ハウジング1に温度センサ7及び圧力センサ2を備えた渦式気体流量測定装置には、バイパス管8が並列接続されており、バイパス管8の流入口3は渦発生体4の気流上流側に位置し、バイパス管8の流出口6は渦列周波数測定器5の気流下流側に位置する。バイパス管8の内径は5mmであり、バイパス管8には、MEMS流量センサ9が設けられている。渦式気体流量測定装置における温度センサ7、圧力センサ2、渦列周波数測定器5及びMEMS流量センサ9は、何れもデータ処理システム10に接続されており、データ処理システム10はデータ表示システム11に接続されている。データ処理システム10には、更に入力、出力インターフェース12が設けられており、複合式気体流量測定装置の全体が専用電源により給電される。

〔実施例 2〕

実施例 2 では、機械式気体流量測定装置及び M E M S 流量センサの一方による測定データが存在しない場合、データ処理システムは、予め設定された重み付け曲線に従って、他方の測定データに基づいて最終的な気体流量データを確定する方法を採用し、他の方法については実施例 1 と同様である。

【 0 0 1 7 】

実施例 2 に係る複合式気体流量測定装置では、図 2 に示されるように、ハウジング 1 に温度センサ 7 及び圧力センサ 2 を備えた渦式気体流量測定装置には、バイパス管 8 が並列接続されており、渦発生体 4 には、平均化ピトー管 (averaging pitot tube) の全圧孔 (total pressure tapping) の位置要求に従って平均化ピトー管 1 4 及び圧力孔 1 3 が設定さ

10

【 0 0 1 8 】

複合式気体流量測定装置の使用時に、測定される気体の殆どが主管の機械式気体流量測定装置を流れ、少量の気体が主管の気体測定装置両端の圧力差によりバイパス管を流れる。主管の気体測定装置による測定流量データは、同期に測定された主管圧力及び温度のデータに基づいて、データ処理システムにより温度圧力補正処理が行われた後に標準状態体積データに変換される。バイパス管を流れる少量の気体は、M E M S 流量センサにより気体流量の他方流路の測定が行われる。M E M S 流量センサの測定データは、そのまま標準

20

状態体積データに設定することができる。これにより、2つの流路における気体流量測定は共に標準状態測定となり、これら2つの測定方法を好適に組み合わせることができる。データ処理システムは、2つの流路の異なる流速での測定特徴に応じて、測定データを総合的に分析処理し、表示システムを通じて最終気体流量データを表示する。これにより、測定範囲が大きく、精度が高く、且つ信頼性が高い標準状態測定を実現し、これは、現在気体流量質量測定要求の発展傾向と合致する。

【図 1】

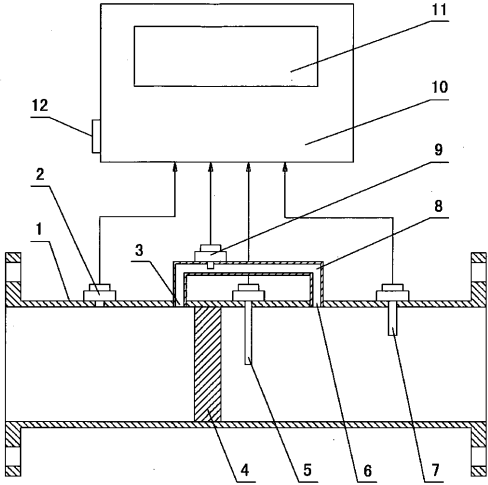


图 1

【図 2】

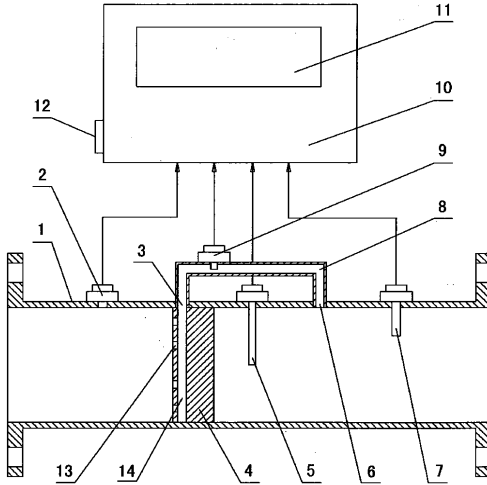


图 2

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 1 F 1/32 A

(74)代理人 100142907

弁理士 本田 淳

(72)発明者 ハン、ファイチェン

中華人民共和国 2 1 4 0 2 8 チャンスー ウーシー ハイ アンド ニュー テクノロジー
インダストリアル ディベロップメント ゾーン シンファイ リング ロード ナンバー 2

(72)発明者 マオ、ジュリン

中華人民共和国 2 1 4 0 2 8 チャンスー ウーシー ハイ アンド ニュー テクノロジー
インダストリアル ディベロップメント ゾーン シンファイ リング ロード ナンバー 2

審査官 石井 哲

(56)参考文献 特開 2 0 0 7 - 0 5 7 4 5 2 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 1 7 0 1 1 3 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 3 0 0 1 8 7 (J P , A)
国際公開第 2 0 0 7 / 0 9 5 5 2 8 (W O , A 1)
特開 2 0 0 8 - 0 2 0 4 1 6 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 0 9 3 1 7 5 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 0 6 5 6 0 9 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 1 8 8 9 4 3 (J P , A)
特開昭 5 4 - 1 5 8 5 2 4 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 0 0 2 5 6 7 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 1 F 1 / 0 0 - 1 / 9 0