

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3879729号

(P3879729)

(45) 発行日 平成19年2月14日(2007.2.14)

(24) 登録日 平成18年11月17日(2006.11.17)

(51) Int. Cl.		F I			
F 2 3 N	5/00	(2006.01)	F 2 3 N	5/00	L
F 2 3 K	5/00	(2006.01)	F 2 3 K	5/00	3 O 1 Z
F 2 3 N	5/18	(2006.01)	F 2 3 N	5/18	A

請求項の数 6 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2003-358756 (P2003-358756)	(73) 特許権者	000004709
(22) 出願日	平成15年10月20日(2003.10.20)		株式会社ノーリツ
(65) 公開番号	特開2005-16927 (P2005-16927A)		兵庫県神戸市中央区江戸町93番地
(43) 公開日	平成17年1月20日(2005.1.20)	(74) 代理人	100099977
審査請求日	平成16年8月4日(2004.8.4)		弁理士 佐野 章吾
(31) 優先権主張番号	特願2003-159027 (P2003-159027)	(74) 代理人	100104259
(32) 優先日	平成15年6月4日(2003.6.4)		弁理士 寒川 潔
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	太田 明
			兵庫県神戸市中央区江戸町93番地 株式
			会社ノーリツ内
		(72) 発明者	畑 秀典
			兵庫県神戸市中央区江戸町93番地 株式
			会社ノーリツ内
		審査官	松下 聡

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガス燃焼装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

バーナへの燃料ガスの供給路に、ヒータとその両側に温度センサが配された検出部と、周囲温度を検出する周囲温度センサとを有し、ヒータ電圧によって前記ヒータの温度上昇値が一定となるように制御される熱式質量流量センサを備えたガス燃焼装置において、

前記ヒータ電圧を検出する電圧検出手段と、燃料ガスのガス種とヒータ電圧の関係を示すデータを記憶した記憶手段と、前記電圧検出手段で検出される電圧検出値と前記記憶手段に記憶されたデータとを比較して燃料ガスのガス種を判別するガス種判別手段とを備え、るとともに、前記バーナに着火させるための着火手段と、前記バーナへの着火を検出する着火検出手段と、前記バーナへの燃料ガスの供給を遮断可能に構成された燃料遮断手段とを備えてなり、

前記着火手段による着火動作時に、前記着火検出手段が着火を検出すると前記燃料遮断手段により燃料ガスの供給を遮断して前記ガス種判別手段による燃料ガスのガス種判別を実行することを特徴とする請求項1に記載のガス燃焼装置。

【請求項2】

前記ガス種判別手段によるガス種の判別が、バーナの燃焼停止後に実行されることを特徴とする請求項1に記載のガス燃焼装置。

【請求項3】

前記ガス種判別手段の判定結果に基づいて、ガス種に合った燃焼制御を行う燃焼制御手段を備えたことを特徴とする請求項1または2に記載のガス燃焼装置。

10

20

【請求項 4】

前記燃焼制御手段は、前記熱式質量流量センサのセンサ出力と発熱量の相関関係を示す制御テーブルをガス種毎に備えており、前記ガス種判別手段の判定結果に基づいてガス種に合った前記制御テーブルを選択して燃焼制御を行うことを特徴とする請求項 3 に記載のガス燃焼装置。

【請求項 5】

前記燃焼制御手段は、前記熱式質量流量センサのヒータ電圧と熱伝導率との相関関係を示す第 1 の関係式と、前記熱伝導率と発熱量比との相関関係を示す第 2 の関係式とをガス種毎に備え、

前記ガス種判別手段の判定結果に基づいて前記第 1 および第 2 の関係式を選択してこれらの関係式から発熱量比を演算し、この発熱量比と前記熱式質量流量センサのセンサ出力とから前記バーナに実際に供給されている燃料ガスの発熱量を演算する制御構成を備えたことを特徴とする請求項 3 に記載のガス燃焼装置。

10

【請求項 6】

前記第 1 の関係式と前記第 2 の関係式の設定に際し、これら関係式のうちの少なくとも一方について、相関関係が同一または近似するガス種を一群のガス種としてまとめるとともに、まとめられた一群のガス種につき一つの関係式を用意して、前記ガス種判別手段での判定結果に応じて前記関係式を選択するようにしたことを特徴とする請求項 5 に記載のガス燃焼装置。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】**【0001】**

この発明はガス燃焼装置に関し、より詳細には、燃料ガスの流量測定手段として熱式の質量流量センサを備えたガス燃焼装置におけるガス種の自動判別技術に関する。

【背景技術】**【0002】**

ガスを燃料とするガス燃焼装置（たとえば、給湯器や風呂釜など）では、その燃焼制御に、ガス供給路の通路面積を可変することによって燃料ガス供給量を調節する流量制御弁を用いたものが提案されている。（たとえば特許文献 1 参照）。

【0003】

30

ところで、このような構成のガス燃焼装置では、上記ガス供給路にガスの流量を測定するために質量流量センサが設けられているが、かかる質量流量センサはガス種によって流量出力値が相違するセンサ特性をもつため、ガス燃焼装置の運転を開始する前にガス種を特定しておく必要がある。

【0004】

そのため、従来のガス燃焼装置においては、かかるガス種の判別方法として、たとえば、流量制御弁を一定開度に保ってバーナを燃焼させ、その時の燃焼量（つまり、出湯温度と入水温度と入水量とに基づいて求められる温水生成に要した熱量）を求め、この熱量と既知のデータ（各ガス種の単位体積あたりの発熱量や配管の通路面積等）とに基づいてガス種の判別を行っている。

40

【0005】

【特許文献 1】実開平 5 - 7 9 2 4 0 号公報

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

しかしながら、このような構成よりなる従来のガス燃焼装置では以下の問題があり、その改善が望まれていた。

【0007】

すなわち、上述したようなガス種の判別方法では、入水温度と出湯温度の温度差を得るためバーナを燃焼させる必要があり、バーナにある程度の量のガスを供給しなければなら

50

ない。しかし、この種の燃焼装置では、通常、上記質量流量センサのセンサ出力値を燃焼制御に利用しているため、上記の方法ではガス種未判定の状態（つまり、センサ出力特性が未定の状態）で燃焼動作をさせることとなり好ましくない。

【0008】

本発明はかかる従来の問題点に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、ガス種判別を確実かつ迅速に行え、その判別結果に応じて最適な燃焼制御を行い得る機能を備えたガス燃焼装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成するため、本発明に係るガス燃焼装置は、バーナへの燃料ガスの供給路に、ヒータとその両側に温度センサが配された検出部と、周囲温度を検出する周囲温度センサとを有し、ヒータ電圧によって前記ヒータの温度上昇値が一定となるように制御される熱式質量流量センサを備えたガス燃焼装置において、前記ヒータ電圧を検出する電圧検出手段と、燃料ガスのガス種とヒータ電圧の関係を示すデータを記憶した記憶手段と、前記電圧検出手段で検出される電圧検出値と前記記憶手段に記憶されたデータとを比較して燃料ガスのガス種を判別するガス種判別手段とを備えるとともに、前記バーナに着火させるための着火手段と、前記バーナへの着火を検出する着火検出手段と、前記バーナへの燃料ガスの供給を遮断可能に構成された燃料遮断手段とを備えてなり、前記着火手段による着火動作時に、前記着火検出手段が着火を検出すると前記燃料遮断手段により燃料ガスの供給を遮断して前記ガス種判別手段による燃料ガスのガス種判別を実行することを特徴とすることを特徴とする。

【0012】

また、好ましくは、上記構成に加えて、前記ガス種判別手段によるガス種の判別が、バーナの燃焼停止後に実行されることを特徴とする。

【0013】

さらに、前記ガス種判別手段の判別結果に基づいて、ガス種に合った燃焼制御を行う燃焼制御手段を備えたことを特徴とする。

【0014】

そして、この前記燃焼制御手段の一実施態様として、当該燃焼制御手段は、前記熱式質量流量センサのセンサ出力と発熱量の相関関係を示す制御テーブルをガス種毎に備えてなり、前記ガス種判別手段の判定結果に基づいてガス種に合った前記制御テーブルを選択して燃焼制御を行うことを特徴とする。

【0015】

また、他の実施態様として、前記燃焼制御手段は、前記熱式質量流量センサのヒータ電圧と熱伝導率との相関関係を示す第1の関係式と、前記熱伝導率と発熱量比との相関関係を示す第2の関係式とをガス種毎に備え、前記ガス種判別手段の判定結果に基づいて前記第1および第2の関係式を選択してこれらの関係式から発熱量比を演算し、この発熱量比と前記熱式質量流量センサのセンサ出力とから前記バーナに実際に供給されている燃料ガスの発熱量を演算する制御構成を備えたことを特徴とする。

【0016】

そして、この他の実施態様においては、さらに、前記第1の関係式と前記第2の関係式の設定に際し、これら関係式のうちの少なくとも一方について、相関関係が同一または近似するガス種を一群のガス種としてまとめるとともに、まとめられた一群のガス種につき一つの関係式を用意して、前記ガス種判別手段での判定結果に応じて前記関係式を選択するように構成するのが好ましい。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、バーナへの燃料ガスの供給路に熱式質量流量センサを備えたガス燃焼装置において、前記質量流量センサのヒータ電圧を検出する電圧検出手段と、燃料ガスのガス種とヒータ電圧の関係を示すデータを記憶した記憶手段と、電圧検出手段で検出され

10

20

30

40

50

る電圧検出値と前記記憶手段に記憶されたデータとを比較して燃料ガスのガス種を判別するガス種判別手段とが備えられているので、人によるガス種設定操作なしにガス種判別を自動的に行うことができ、かつ、当該ガス種判別を確実かつ迅速に行うことができる。

【0018】

また、上記ガス種判別手段によるガス種判定が、バーナへの着火動作時において、着火検出後に燃料ガスの供給を遮断して行われるので、燃料ガス以外の気体混入による誤判定が回避され、正確にガス種を判定することができる。

【0019】

さらに、着火動作時にガス種判別を行うことにより、ガス種の変更にも自動的に対応できる。また、ガス種判別手段の判定結果に基づいてガス種に合った燃焼制御を行う燃焼制御手段を備えたことにより、使い勝手のよいガス燃焼装置を提供できる。

10

【0020】

特に、燃焼制御手段に熱式質量流量センサのヒータ電圧と熱伝導率との相関関係を示す第1の関係式と、熱伝導率と発熱量比との相関関係を示す第2の関係式とを個々のガス種毎または相関関係が共通する一群のガス種毎に備え、ガス種判別手段の判定結果に基づいて上記第1および第2の関係式を選択してこれらの関係式から発熱量比を演算し、この発熱量比と前記熱式質量流量センサのセンサ出力とから前記バーナに実際に供給されている燃料ガスの発熱量（実発熱量）を演算する制御構成を備えることにより、燃焼制御手段は、実発熱量に基づいて最適燃焼に向けたガス流量や空気量の調節ができ、精度の高い燃焼制御を実現することができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下、本発明の一実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

【0022】

実施形態1

図1は本発明のガス燃焼装置を給湯器に適用した場合を示している。図示のように、給湯器1はその本体内にガスを燃料とするバーナ2を備えており、このバーナ2の上方にはバーナ2によって加熱可能に構成された熱交換器3が設けられている。また、バーナ2の下方には、該バーナ2への給気を行うための送風ファン4が設けられている。

【0023】

30

そして、熱交換器3の入水側には給水管5が接続されるとともに、出湯側には出湯管6が接続されており、上記給水管5には、熱交換器3への入水温度 T_a を検出する入水温度センサ（入水温度検出手段）7と、入水量 Q を検出する水量センサ（入水量検出手段）9とが設けられている。また、出湯管6には、上記熱交換器3で加熱された温水の出湯温度 T_b を検出する出湯温度センサ（出湯温度検出手段）8が設けられている。

【0024】

一方、バーナ2には該バーナ2に燃料ガスを供給するためのガス管10が接続されている。このガス管10はガス供給源（たとえば都市ガスであれば都市ガス供給用のガス配管、プロパンガスであればガスボンベなど）と接続されており、上記バーナ2への燃料ガスの供給路を構成している。

40

【0025】

このガス管10には、燃料ガスの流量 V を検出するガス流量センサ11と、バーナ2に供給される燃料ガスの流量 V を調節するガス流量制御弁12と、バーナ2への燃料ガスの供給を遮断可能に構成された元ガス電磁弁（燃料遮断手段）13が設けられている。

【0026】

ここで、本実施形態では、上記ガス流量センサ11として、ガス管10内を流れる流体の質量流量を検出する熱式の質量流量センサが好適に用いられる。このガス流量センサ11は、図2(a)に示すように、検出部として、シリコンチップの表面に絶縁膜層を形成した基台101に、測定対象である流体の温度を一定温度上昇させるヒータとしてのヒータ抵抗 R_h と、このヒータ抵抗 R_h を挟んで流体の通過方向の上流下流の両側に配された温

50

度センサとしての上流側温度センサ抵抗 R_u と下流側温度センサ抵抗 R_d と、上記上流側温度センサ抵抗 R_u のさらに上流側に周囲温度（換言すれば流体温度）を検出する温度センサとしての周囲温度センサ抵抗 R_r とが配されている。

【0027】

これらの各抵抗器 R_h , R_u , R_d , R_r には温度に応じて抵抗値が変化する抵抗器（たとえば白金抵抗）が採用され、そして、図示しないが、上記ヒータ抵抗 R_h および上流下流の温度センサ抵抗 R_u , R_d が設けられる基台 101 の中央部のシリコンがエッチング等により除去されて、これらの抵抗器が基台 101 と熱的に絶縁されたダイヤフラム構造とされている。

【0028】

ところで、このように構成されてなる熱式質量流量センサの具体的な構成（特に、温度センサ抵抗 R_u , R_d による温度検出回路の構成）や動作原理は周知であるのでここではその詳細な説明は省略するが、この種のガス流量センサ 11 では、上記ヒータ抵抗 R_h と周囲温度センサ抵抗 R_r とが図 2 (b) に示すようにブリッジ回路を構成し、この回路のブリッジ電圧（ヒータ電圧）を演算増幅器 OP で制御することでヒータ抵抗 R_h の発熱量が制御される（ヒータ制御回路）。具体的には、このヒータ電圧は、ヒータ抵抗 R_h が周囲の気体により奪われる熱を補うように制御されており、ヒータ温度上昇値が一定になるように印加されている。

【0029】

そのため、この種のガス流量センサ 11 では、たとえば熱伝導率の高い気体（ガス）が上記ヒータ抵抗 R_h に接すると、ヒータから気体側に拡散する熱の量が増えるので、ヒータ電圧はヒータの温度を維持するように上昇し、その一方で、熱伝導率の低い気体（ガス）に接すると、気体側への熱の拡散が少ないのでヒータ電圧は下降する、という特性を備えている。本発明は、このようなセンサの特性を生かしてガス種の判別を行うが、その詳細は後述する。

【0030】

上記ガス流量制御弁 12 は、たとえばニードル弁などのように弁体を作動させて弁座の開口面積を変化させることにより燃料ガスの流量を制御する比例弁で構成される。つまり、弁の開度を調節することによって燃料ガス供給路の断面積（通路面積）を変化させてバーナへのガス供給量を調節可能に構成される。

【0031】

上記ガス電磁弁 13 は、ガス供給路の開閉を切り替える開閉電磁弁で構成され、図示のようにガス流量センサ 11 の上流側に配されて、弁体を閉じることでバーナ 2 の燃料ガスの供給を遮断できるように構成されている。

【0032】

また、上記バーナ 2 の近傍には、バーナ 2 に着火させるためのイグナイタ（着火手段）14 と、バーナ 2 への着火（炎の有無）を検出するフレームロッド（着火確認手段）15 が設けられている。なお、これらの構成や配置は周知であるので、詳細な説明は省略する。

【0033】

コントローラ 16 は、給湯器 1 の各部の動作を制御するための制御手段を構成するものであって、具体的には燃焼制御や後述するガス種判別処理などの各種制御や処理を実行するためのマイクロコンピュータを主要部として構成される。なお、本実施形態では、このコントローラ 16 をその機能に基づいて構成すると、図 3 に示すように、燃焼制御手段 20 と、ガス種判別手段 21 と、記憶手段 22 とから構成されるが、コントローラ 16 の機能については後述する。

【0034】

このコントローラ 16 には、図 1 に示すように、上記入水温度センサ 7、出湯温度センサ 8、水量センサ 9、ガス流量センサ 11、フレームロッド 15 などの各センサ出力が図中の破線で示す信号線を介して接続されている。また、このコントローラ 16 は同様に破

10

20

30

40

50

線で示す信号線を介して上記送風ファン 4、ガス流量制御弁 1 2、元ガス電磁弁 1 3、イグナイタ 1 4 などと接続され、これらに対して動作制御用の制御信号を出力できるように構成されている。

【 0 0 3 5 】

そこで、このように構成されてなる給湯器 1 の動作について、図 3 および図 4 に基づいて説明する。なお、図 3 は、本発明に係る給湯器 1 の機能ブロック図を示しており、また、図 4 はガス種判別処理の手順の一例を示すフローチャートである。また、図 3 において符号 S で示すのはリモコンなどの操作部である。

【 0 0 3 6 】

操作部 S で運転開始操作がなされ、この状態で先栓等が開栓されて給湯器 1 に最低作動通水量を超える通水が生じると（図 4 ステップ S 1 参照）、コントローラ 1 6 の燃焼制御手段 2 0 により着火動作が開始される（図 4 ステップ S 2 参照）。

【 0 0 3 7 】

この着火動作は、上記元ガス電磁弁 1 3 およびガス流量制御弁 1 2 を開弁してイグナイタ 1 4 を動作させる一連の処理を指すが、この着火動作はフレームロッド 1 5 により炎が検出されるまで繰り返し行われる（図 4 ステップ S 3 参照）。これは、ガス管 1 0 内に空気が充満している場合（たとえば、ガス管接続工事完了後などの場合）には、元ガス電磁弁 1 3、ガス流量制御弁 1 2 の双方を開弁しても着火に必要な量の燃料ガスがバーナ 2 から出てこないため、着火に必要な量の燃料ガスがバーナ 2 から出てくるまで着火動作を行うからである。

【 0 0 3 8 】

そして、フレームロッド 1 5 によりバーナ 2 での炎（着火）が検出されると、次に、コントローラ 1 6 は、上記元ガス電磁弁 1 3 を閉弁する処理を実行し（図 4 ステップ S 4 参照）、バーナ 2 への燃料ガスの供給を停止して、ガス種判定処理（図 4 ステップ S 5、S 6 の処理）を開始する。つまり、着火した炎を一旦消火した状態でガス種判定処理（図 4 ステップ S 5、S 6 の処理）を実行する。

【 0 0 3 9 】

ここで、着火した炎を一旦消火して次の処理を行うのは、バーナ 2 に着火した時点でガス管 1 0 内には燃料ガスが充満したことになるので、この時点で元ガス電磁弁 1 3 を閉弁することにより燃料ガスの流れを止める、つまり、燃料ガスがガス管 1 0 内に充満した状態でガス種判別を行うようにするためである。

【 0 0 4 0 】

そして、元ガス電磁弁 1 3 の閉弁処理が完了すると、次にコントローラ 1 6 は、ガス流量センサ 1 1 のヒータ制御回路における上記ヒータ電圧を測定する（図 4 ステップ S 5 参照）。なお、このヒータ電圧の測定は図示しない電圧検出手段を通じて行われ、その検出結果が上記コントローラ 1 6（具体的にはガス種判別手段 2 1）に入力される。

【 0 0 4 1 】

このようにしてガス流量センサ 1 1 のヒータ制御回路におけるヒータ電圧が測定されると、次に、ガス種判別手段 2 1 において、上記ヒータ電圧の値は、周囲温度センサによって測定される周囲温度によって補正され、この補正後の値が上記記憶手段 2 2 に記憶されたデータと比較されて燃料ガスのガス種が判定される。

【 0 0 4 2 】

すなわち、上述したように、ヒータ制御回路のヒータ電圧は、測定対象である気体の熱伝導率によって相違するので、あらかじめ上記記憶手段 2 2 にガス種毎のヒータ電圧（以下、基準ヒータ電圧と称する）の値をデータとして記憶させておき、図 4 ステップ S 5 で測定されたヒータ電圧の値（具体的には、温度補正後の値）とこの記憶手段 2 2 に記憶された基準ヒータ電圧の値とを比較することによりガス種を判別する。つまり、図 4 ステップ S 5 で測定された温度補正後のヒータ電圧と同じ値を示す基準ヒータ電圧をもつガス種であると判断される。

【 0 0 4 3 】

10

20

30

40

50

図5は、かかるデータの一例を示している。具体的には、この図5に示すデータは、縦軸に基準ヒータ電圧を、横軸にガス種を表したもので、流量が零のときにおけるガス種毎の基準ヒータ電圧を示している。また、図示例では、ガス種として、13A-0, 13A-1, 12A-3, エアプロパン, 12A-2, C3H8, C4H10の7種の燃料ガスのデータが示されている。

【0044】

すなわち、本実施形態では、図4ステップS4において元ガス電磁弁13を閉弁させて（つまり、ガス管10内の流量を零にして）、ガス流量センサ11のヒータ電圧を測定するように構成されているので、上記記憶手段22に記憶される基準ヒータ電圧のデータもこれと同じ条件、つまり流量が零のときにおけるガス種毎のデータが用いられる。

10

【0045】

なお、この点については、実際に測定されるガス流量センサ11のヒータ電圧とガス種毎の基準ヒータ電圧とが対比可能であれば（双方とも流量が同じであれば）、基準ヒータ電圧のデータは流量零のときのものに限られない。つまり、図4ステップS4で元ガス電磁弁13を閉弁することなく、ガス流量制御弁12で燃料ガスの流量を一定流量（定流量）に設定するようにして、この定流量と同じ条件の下で取得したデータを基準ヒータ電圧とすることも可能である。

【0046】

そして、図4ステップS6においてガス種が判定されると、以後、燃焼制御手段20は、ガス種判定の判定結果に基づいて、当該ガス種に合った燃焼制御テーブル（制御テーブル）を用いて通常の燃焼運転を開始する（図4ステップS7参照）。

20

【0047】

つまり、燃焼制御手段20は、再び着火動作を行い、上記操作部Sで設定された目標温度 T_0 での出湯ができるように、上記目標温度 T_0 と入水温度 T_a と入水量 Q とから目標となるバーナ2の燃焼量（目標発熱量）を演算するとともに、ガス種毎に設けられた制御テーブル（流量センサ11のセンサ出力（ガス流量）と発熱量の相関関係を示すテーブル）のうちから上記判別の結果得られたガス種に応じた制御テーブルを選択して、バーナ2で目標発熱量が得られるようにガス流量制御弁12の弁開度を調節制御する。また、これに伴ってバーナ2で最適な燃焼状態が得られるように送風ファン4の回転数を制御する。

【0048】

30

このように、本発明の給湯器では、着火動作時にガス種判別手段が燃料ガスのガス種を自動的に判別するので、人によるガス種設定操作等を必要とすることなく確実かつ迅速にガス種判定を行うことができる。特に、上記ヒータ電圧の測定には20m秒程の時間しか要しないので、上述した図4ステップS1からステップS6までの処理は、一般的な給湯器における着火動作とほぼ変わらない位の時間で行われ、給湯器使用者はガス種判定が行われていることを意識することなく普通に給湯器を使用できる。

【0049】

また、バーナ2への着火確認後に燃焼を一旦停止してガス種判定が行われるので、ガス管10内に燃料ガスが充満した状態でガス種判定を行うことができ、燃料ガス以外の気体（空気）の混入による誤判定が回避され、ガス種を正確に判定することができる。

40

【0050】

実施形態2

次に、本発明の第二の実施形態について図6および図7に基づいて説明する。この第二の実施形態は、燃焼制御手段20における燃焼制御の制御構成を改変したものであって、その他の構成（給湯器1の基本構成や上述したガス種判別の手順）は上述した実施形態1と同様である。したがって、構成が共通する部位には同一の符号を付して説明を省略する。

【0051】

すなわち、上述した実施形態1では、燃焼制御手段20は、ガス種に応じて複数の制御テーブルを備え、ガス種判別の結果に応じてガス種に合った制御テーブルを選択して燃焼

50

制御を行う場合を示したが、本実施形態では、燃焼制御手段20は上述したような制御テーブルを用いずに、後述する第1および第2の関係式を備え、これら関係式とガス流量センサ11のセンサ出力(ガス流量)とからバーナ2に実際に供給される燃料ガスの発熱量(実発熱量)を演算し、その演算結果に基づいて目標発熱量の燃焼がバーナ2で得られるようにガス流量制御弁12および送風ファン4のファンモータ(図示せず)を制御するように構成される。

【0052】

具体的には、上記関係式は、ガス流量センサ11のヒータ電圧と燃料ガスの熱伝導率との相関関係を示す第1の関係式と、燃料ガスの熱伝導率と発熱量比との相関関係を示す第2の関係式とからなる。

10

【0053】

ところで、上記第1および第2の関係式に関して、本願出願人は日本国内で使用されている代表的なガス種について、ガス流量センサ11のヒータ電圧と燃料ガスの熱伝導率との相関関係と、燃料ガスの熱伝導率と発熱量比との相関関係をそれぞれ実測したところ、これらの相関関係を示す関係式はいずれも一次式で現され、しかも、相関関係が同一または近似するガス種が存在することが明らかとなった。また、このように相関関係が同一または近似するガス種を一群のガス種としてまとめると、概ね次のような3種のグループに分類されることも判明した。

【0054】

第1グループA：メタンが主成分の13A-1、13A-3、12A-3、代表的なガス会社仕様の都市ガスなど

20

第2グループB：13A-2など水素成分が多いガス

第3グループC：LPガス、C4H10、プロパンエア-13Aなど

【0055】

そのため、本実施形態では、上記第1および第2の関係式を設定するにあたり、これら相関関係が同一または近似する一群のガス種について一つの関係式(つまり、上記グループ毎に一つの関係式)を用いることとした。その一例を図6に示す。図6(a)は、上記相関関係のうちガス流量センサ11のヒータ電圧と燃料ガスの熱伝導率との相関関係をグラフに現したものであり、また、図6(b)は、燃料ガスの熱伝導率と発熱量比との相関関係をグラフに現したものを示している。

30

【0056】

このように、本実施形態に示す給湯器1の燃焼制御手段20には、図6に示すように、上記第1および第2の関係式としてそれぞれ上記第1グループA~第3グループCの3種の関係式が記憶されている。

【0057】

そこで、次にこのような第1および第2の関係式を用いた燃焼制御の手順を図7のフローチャートに基づいて説明する。なお、上述したようにガス種判定が完了するまでの手順は上述した実施形態1と同様であるので、それまでの手順の説明はここでは省略する。

【0058】

すなわち、本実施形態では、図7ステップS1に示すようにガス種判定が行われると、燃焼制御手段20において、このガス種判定の結果に応じて上記第1および第2の関係式が選択される。たとえば、上記ガス種判定の結果が13A-3ガスである場合、この13A-3ガスは上記第1のグループAに属することから、燃焼制御手段20は、上記第1および第2の関係式として図7において第1グループAを示す関係式を選択する。

40

【0059】

このように関係式が選択されると、次に、燃焼制御手段20は、ガス種判定時(つまり、ガス管10内に燃料ガスが充満し、かつ流量零の状態)におけるガス流量センサ11のヒータ電圧(上記温度補正後の電圧)と上記第1の関係式とから燃料ガス(ここでは13A-3ガス)の熱伝導率を算出し(図7ステップS3参照)、さらに算出により得られた熱伝導率と上記第2の関係式とから燃料ガスの発熱量比を算出する(図7ステップS4参

50

照)。

【0060】

一方、上述したように、本実施形態では上記ガス種判定はバーナ2への着火動作時に行われるので、ガス種判定後に燃焼制御手段20は再び元ガス電磁弁13を開弁させるとともに着火動作を行い燃焼運転を開始する(図7ステップS5参照)。これによりガス管10内に再び燃料ガスが流れるので、燃焼制御手段20は、図7ステップS6に示すように、ガス流量センサ11からのセンサ出力(ガス流量)を検出し、得られたガス流量に上記発熱量比を乗じることによってバーナ2に実際に供給される燃料ガスの実発熱量を算出する(図7ステップS7参照)。

【0061】

そして、燃焼運転中は、このようにして得られた実発熱量に基づいて、実発熱量が目標発熱量と一致するようにガス流量制御弁12を制御する(図7ステップS8参照)とともに、バーナ2で最適燃焼が行えるように送風ファン4のファンモータを制御する(図7ステップS9参照)。

【0062】

つまり、本実施形態では、燃焼制御手段20が、上記ガス種判定の結果と、上記第1および第2の関係式と、ガス流量センサ11の検出値(ガス流量)とに基づいてバーナ2に供給される燃料ガスの実発熱量を演算する制御構成を備え、さらにこの実発熱量に基づいて必要ガス量および空気量を決定するので最適な燃焼制御を行うことができる。

【0063】

しかも、上記第1および第2の関係式はいずれも一次式で現されるので複雑かつ膨大なデータ量の制御テーブルを持つことなく適切な燃焼制御を行うことができる。

【0064】

すなわち、上述した上記実施形態1に示すように燃焼制御手段20にガス種毎の制御テーブルを備えさせる構成では、ガス流量と発熱量との相関関係は曲線的な特性を描くため、たとえば日本国内で使用されている代表的なガス種の全てについて制御テーブルを持たせようとするといきおいテーブルサイズ(データ量)が膨大なものとなる。そのため、実際にはある程度の数の(テーブルサイズが過大とまらない範囲で)制御テーブルを持たせることしかできず、実際にバーナ2に供給される燃料ガスのガス種と制御テーブルとが整合せずに適正な燃焼制御が行えない場合が起こり得る。

【0065】

これに対して、本実施形態では、特性が共通するガス種毎に關係式を設定するだけでよいので燃焼制御手段20に記憶させるデータ量は極めて小さくてすみ、しかも、上記第1および第2の關係式はいずれも一次式(つまり、特性がリニア)で現されるため、バーナ2の燃焼開始の初期段階でガス種判定が行われれば、その後は、ガス種に応じて上記第1および第2の關係式を選択するだけで、リニアな特性に基づき導入されたガス成分に応じた適切な燃焼制御を行うことができる。

【0066】

なお、上述した実施形態はあくまでも本発明の好適な実施態様を示すものであって、本発明はこれらに限定されることなくその範囲内で種々の設計変更が可能である。

【0067】

たとえば、上述した実施形態では、上記ガス種の判定を着火動作時に行うように構成したが、たとえば、燃焼停止後に上記ガス種判定処理(図4ステップS5, S6の処理)を行うように構成することもできる。また、上述した着火動作時のガス種判定はガス燃焼装置の施工時にのみ行わせることもできる他、施工後の着火動作の度に行わせることもできる。さらに、所定時間毎にガス種判定を行わせることも可能である。

【0068】

また、上述した実施態様では、燃料ガス供給量の調節の調節を行う弁装置として、いわゆる流量制御型のガス流量制御弁12を用いた場合を示したが、ガス流量センサ11を備える構成であれば、圧力制御型の弁装置を用いた給湯器にも適用可能である。

10

20

30

40

50

【0069】

また、上述した実施形態では、燃料遮断手段として元ガス電磁弁13を用いたが、ガス管10内の燃料ガスの流れを停止させることができれば、他の弁装置（たとえばガス流量制御弁12）を用いてもよい。

【0070】

また、上述した実施形態では、本発明を給湯器に適用した場合を示したが、給湯器以外の他のガス燃焼装置（たとえば、風呂釜やガスコンロなど）にも本発明は適用可能である。

【0071】

また、上述した第2の実施形態では、燃料ガスのガス種を第1グループAから第3グループCの3種のグループに分類して上記第1および第2の関係式を設定したが、これら第1および第2の関係式の分類分けは適宜変更可能である。要は、相関関係が同一または近似するガス種毎に一つの関係式を設定するように分類分けされていればよい。また、上記これら関係式は、ガス種毎に設けることも可能である。

【図面の簡単な説明】

【0072】

【図1】本発明に係るガス燃焼装置を適用した給湯器の概略構成を示す説明図である。

【図2】同給湯器に用いられる熱式質量流量センサの説明図であって、図2(a)は同センサの検知部の概略構成を、図2(b)は、同センサのヒータ制御回路の一例を示している。

【図3】同給湯器の機能を説明する機能ブロック図である。

【図4】同給湯器のガス種判別手順の一例を示すフローチャートである。

【図5】図4のガス種判別手順で用いられるガス種判別用のデータの一例を示す図である。

【図6】本発明の第二の実施形態における関係式をグラフに現した図であり、図6(a)はガス流量センサのヒータ電圧と燃料ガスの熱伝導率との相関関係を示す第1の関係式を、また、図6(b)は燃料ガスの熱伝導率と発熱量比との相関関係を示す第2の関係式を現している。

【図7】同第二の実施形態における燃焼制御の手順を示すフローチャートである。

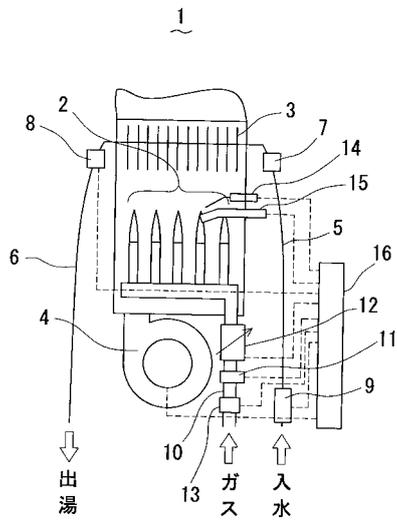
【符号の説明】

【0073】

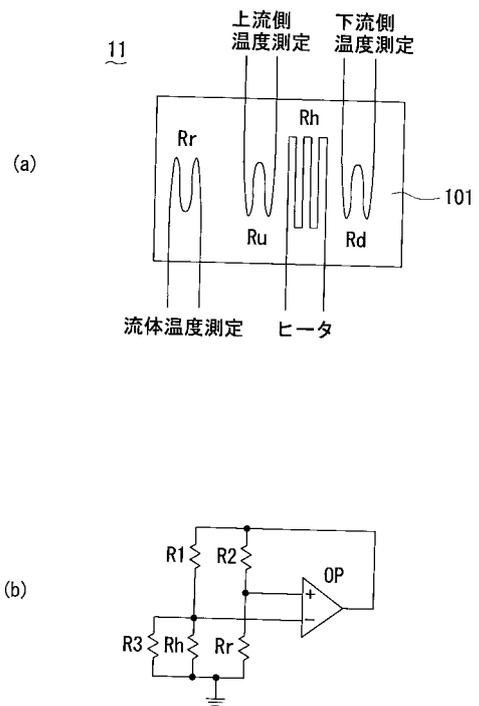
1	給湯器	
2	バーナ	
3	熱交換器	
4	送風ファン	
5	給水管	
6	出湯管	
7	入水温度センサ	
8	出湯温度センサ	
9	水量センサ	
10	ガス管	40
11	ガス流量センサ	
12	ガス流量制御弁	
13	元ガス電磁弁(燃料遮断手段)	
14	イグナイタ(着火手段)	
15	フレイムロッド(着火検出手段)	
16	コントローラ	
20	燃焼制御手段	
21	ガス種判別手段	
22	記憶手段	
A	第1グループのガス種(その関係式)	50

- B 第2グループのガス種(その関係式)
- C 第3グループのガス種(その関係式)

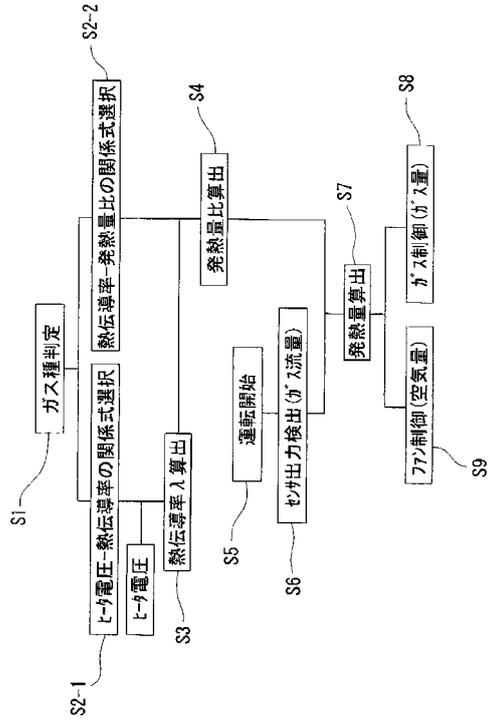
【図1】



【図2】



【図7】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2004-085489(JP,A)
特開平08-128631(JP,A)
特開2002-090188(JP,A)
特開平10-038826(JP,A)
特開平09-089823(JP,A)
実開平05-079240(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F23N 5/00
F23K 5/00
F23N 5/18