

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3582575号
(P3582575)

(45) 発行日 平成16年10月27日(2004.10.27)

(24) 登録日 平成16年8月6日(2004.8.6)

(51) Int.Cl.⁷

F I

G O 1 K 13/02

G O 1 K 13/02

G 2 1 C 17/02

G 2 1 C 17/02 G D F A

請求項の数 5 (全 11 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平10-300816 (22) 出願日 平成10年10月22日(1998.10.22) (65) 公開番号 特開2000-131156(P2000-131156A) (43) 公開日 平成12年5月12日(2000.5.12) 審査請求日 平成14年2月12日(2002.2.12)</p>	<p>(73) 特許権者 000006507 横河電機株式会社 東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 (72) 発明者 山崎 弘郎 東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横 河電機株式会社内 審査官 松浦 久夫 (56) 参考文献 特許第2972749(JP, B2) 特開平08-247812(JP, A) 実開昭59-108237(JP, U) (58) 調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名) G01K 13/02</p>
--	--

(54) 【発明の名称】 管路内流体温度測定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電気伝導度が大なる測定流体が管路内を流れ該測定流体より小なる電気伝導度を有する測定管路と、

該測定管路外に設けられ前記測定流体に電流を印加する電流印加手段と、

前記測定管路外に設けられ前記測定流体によって生ずる電圧降下を検出し且つ前記測定流体の温度分布の形が推定可能な様に少なくとも第1, 第2の2個の電圧降下検出手段と、
前記第1の電圧降下検出手段の検出値と前記測定流体の温度変化との関係と前記第1の電圧降下検出手段の検出値と前記第2の電圧降下検出手段の検出値との出力比と前記測定流体の温度変化との関係とから温度分布の形と真の測定流体の温度を演算する演算手段と
 を具備してなる管路内流体温度測定装置。

10

【請求項2】

前記測定流体に交流電流を印加する電流印加手段

を具備したことを特徴とする請求項1記載の管路内流体温度測定装置。

【請求項3】

前記測定管路外壁に取付られた電流電極を介して該測定管路壁を貫通して前記測定流体に電流を印加する電流印加手段

を具備したことを特徴とする請求項1又は請求項2記載の管路内流体温度測定装置。

【請求項4】

前記測定管路外壁に取付られた電圧検出電極を介して該測定管路壁を通して前記測定流体

20

の電圧を検出する電圧降下検出手段

を具備したことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 又は請求項 3 記載の管路内流体温度測定装置。

【請求項 5】

前記電流電極に対して所定距離離して前記電圧検出電極が配置されたこと

を特徴とする請求項 1 又は請求項 2 又は請求項 3 又は請求項 4 記載の管路内流体温度測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、測定管路の外より測定流体の温度測定と、その補正と、温度分布の推定とが可能で、安全な管路内流体温度測定装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

図 5 は従来より一般に使用されている従来例の構成説明図で、測定管路に熱電対入りの保護管が取付られた例であり、例えば、書名；工業計測ハンドブック（トランジスタ式計器編） P 5、発行日；昭和 42 年 6 月 10 日初版発行、編者；株式会社 横河電機製作所、発行所；東京電機大学出版局 に示されている。

【0003】

図において、1 は、測定流体 2 が内径内を流れる測定管路である。

3 は、測定流体 2 に先端部分が露出するように、測定管路 1 に設けられた貫通孔 4 に挿入されて取付られた保護管である。

【0004】

5 は、図 6 に示す如く、保護管 3 に挿入された熱電対である。

6 は、保護管 3 の取付けねじ、7 は、保護管 3 の後端に設けられた端子箱である。

【0005】

以上の構成において、測定流体 2 として、例えば、高温の液状の金属であるナトリウムが流され、熱電対 4 が、保護管 3 に保護されながら、ナトリウムの温度を測定する。

この場合、主要構成部品は、熱電対 4 と保護管 3 であるので、構成を簡潔にする事ができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このような装置においては、保護管 3 の先端部分を、測定流体 2 に露出させるために、測定管路 1 に設けられた貫通孔 4 に挿入されている。

従って、質量の高い高温の液状の金属である、例えば、ナトリウムに、保護管 3 の先端部分は常に曝されるため、保護管 3 の強度が十分に確保されていても、予想外の力がかかり、破損することがある。

【0007】

万一にも、破損した場合には、貫通孔 4 から、たとえば、高温の液体ナトリウムが外部に漏洩する恐れがあり、安全性に欠ける。

【0008】

また、測定管路 1 内の測定流体 2 の温度分布も分からず、従って、正確な温度を測定しているかどうか確認出来ない。

【0009】

本発明は、この問題点を、解決するものである。

本発明の目的は、測定管路の外より測定流体の温度測定と、その補正と、温度分布の推定とが可能で、安全な管路内流体温度測定装置を提供するにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

この目的を達成するために、本発明は、

10

20

30

40

50

(1) 電気伝導度が大なる測定流体が管路内を流れ該測定流体より小なる電気伝導度を有する測定管路と、該測定管路外に設けられ前記測定流体に電流を印加する電流印加手段と、前記測定管路外に設けられ前記測定流体によって生ずる電圧降下を検出し且つ前記測定流体の温度分布の形が推定可能な様に少なくとも第1, 第2の2個の電圧降下検出手段と、

前記第1の電圧降下検出手段の検出値と前記測定流体の温度変化との関係と前記第1の電圧降下検出手段の検出値と前記第2の電圧降下検出手段の検出値との出力比と前記測定流体の温度変化との関係とから温度分布の形と真の測定流体の温度を演算する演算手段とを具備してなる管路内流体温度測定装置。

(2) 前記測定流体に交流電流を印加する電流印加手段を具備したことを特徴とする請求項1記載の管路内流体温度測定装置。

10

(3) 前記測定管路外壁に取付られた電流電極を介して該測定管路壁を貫通して前記測定流体に電流を印加する電流印加手段を具備したことを特徴とする請求項1又は請求項2記載の管路内流体温度測定装置。

(4) 前記測定管路外壁に取付られた電圧検出電極を介して該測定管路壁を通して前記測定流体の電圧を検出する電圧降下検出手段を具備したことを特徴とする請求項1又は請求項2又は請求項3記載の管路内流体温度測定装置。

(5) 前記電流電極に対して所定距離離して前記電圧検出電極が配置されたことを特徴とする請求項1又は請求項2又は請求項3又は請求項4記載の管路内流体温度測定装置。

【0011】

20

【作用】

以上の構成において、電流電極、測定管路を介して、交流定電流源より測定流体に、電流が印加される。

印加された電流により生ずる測定管路内の電位分布を、電圧検出電極間の電位差として検出する。

【0012】

測定管路の管壁材の電気伝導度が、測定管路内の測定流体の電気伝導度より小さいので、内部の電位分布を、殆どそのまま、測定管路の管壁外に取り出す事が出来る。

この検出値から、演算手段において、演算して測定流体の温度を測定する事が出来る。

【0013】

30

なお、電圧降下検出手段を、複数組配置して、それぞれの測定値を比較する事により、測定管路内の温度分布、即ち、測定管路内の中心付近が高温で周辺はより低温である。或いは、一様な温度である。或いは、測定管路内の周辺が高温で中心付近はより低温である。等の温度の分布を推定することが出来る。

以下、実施例に基づき詳細に説明する。

【0014】

図1は、本発明の原理的要部構成説明図、図4は、本発明の具体的実施例の要部構成説明図である。

図において、11は、電気伝導度が大なる測定流体12が管路内を流れ、測定流体12より小なる電気伝導度を有する測定管路である。

40

【0015】

具体的には、例えば、測定流体12は高温の液体ナトリウム、測定管路11はステンレス材よりなる様な関係にある場合を言う。

なお、測定管路11は、この場合は、円管が使用されている。

【0016】

13は、測定管路11外に設けられ、測定流体12に電流を印加する電流印加手段である。この場合は、交流定電流源が使用されている。

【0017】

14は、測定管路11の外壁に取付られた電流電極である。

電流電極14は、この場合は、測定管路11の90度と270度の位置に配置されている

50

が、対称性を利用するためであり、この位置に限定されるものではない。

【0018】

電流印加手段13は、電流電極14を介して、測定管路11の壁を貫通して、測定流体12に電流を印加する。

15は、測定管路11の外に設けられ、測定流体12によって生ずる電圧降下を検出する、電圧降下検出手段である。

【0019】

この場合は、2個の交流電圧計A、Bが使用されている。

16は、測定管路11の外壁に取付られた電圧検出電極である。

電圧降下検出手段15は、電圧検出電極16を介して、測定管路11の壁を通して、測定流体の12の電圧を検出する。 10

【0020】

17は、電圧降下検出手段15の検出値より、測定流体12の電気伝導度の温度依存性を利用して、測定流体12の温度を演算する演算手段である。

なお、電圧降下検出手段15、電圧検出電極16、演算手段17は、この場合は、A、Bの2組が使用されている。

【0021】

この場合、電圧検出電極16Aは、80度と280度、電圧検出電極16Bは、60度と300度の位置に配置されている(以下、電圧検出電極16Aを「80度電極」、電圧検出電極16Bを「60度電極」と称する。)。 20

【0022】

以上の構成において、電流電極14、測定管路11を介して、交流定電流源13より測定流体12に、電流が印加される。

印加された電流により生ずる測定管路11内の電位分布を、電圧検出電極16間の電位差として検出する。

【0023】

測定管路11の管壁材の電気伝導度が、測定管路11内の測定流体12の電気伝導度より小さいので、内部の電位分布を、殆どそのまま、測定管路11の管壁外に取り出す事が出来る。

この検出値から、演算手段17において、演算して測定流体12の温度を測定する事が出来る。 30

【0024】

次に、温度分布の形の検出については、異なる位置に設けられた、電圧検出電極16Aと16Bとで検出された電位差の電圧比が、温度分布の情報を有している事に着目したものである。

【0025】

なお、温度分布は、測定管路11内で管軸対称と仮定する。

この仮定は、熱伝導率の高い測定流体12が定常的に流れている場合には、適切な仮定である。

【0026】

図2は、縦軸に示されている、60度電極(電圧検出電極16B)の電位差と80度電極(電圧検出電極16A)の電位差との比と、横軸に示されている、温度変化との関係を示すグラフで、シュミレーションにより求めたものである。 40

【0027】

横軸は、温度400度を中心として、中心部或いは周辺部のみが ± 20 、 ± 40 、 ± 60 度変化させたときの温度である。

中心部と周辺部との面積比を1としているので、平均温度の変化は、最大 ± 30 度である。

【0028】

曲線1は温度均一変化、曲線2は中心部のみ変化、曲線3は周辺部のみ変化した場合を示 50

す。

曲線 1 より上の部分は、中心部が周辺部より高温、曲線 1 より下の部分は、周辺部が中心部より高温であることを意味している事が分かる。

【 0 0 2 9 】

以上の事から、破線 1、2、3 は、それぞれ中心部が 20 度、40 度、60 度高い状態を表示している。

同様に、破線 4、5、6 は、それぞれ中心部が 20 度、40 度、60 度低い状態を表示している。

【 0 0 3 0 】

図 3 は、縦軸に示されている、80 度電極（電圧検出電極 16 A）の電位差（出力電圧）と、横軸に示されている、温度変化との関係を示すグラフで、シュミレーションにより求めたものである。 10

横軸は、温度 400 度を中心として、中心部或いは周辺部のみが ± 20 、 ± 40 、 ± 60 度変化させたときの温度である。

【 0 0 3 1 】

中心部と周辺部との面積比を 1 としているので、平均温度の変化は、最大 ± 30 度である。

【 0 0 3 2 】

曲線 1 は温度均一変化、曲線 2 は中心部のみ変化、曲線 3 は周辺部のみ変化した場合である。 20

曲線 1 より上の部分は、中心部が周辺部より高温、曲線 1 より下の部分は、周辺部が中心部より高温であることを意味している。

【 0 0 3 3 】

以上の事から、破線 1、2、3 は、それぞれ中心部が 20 度、40 度、60 度高い状態を表示している。

同様に、破線 4、5、6 は、それぞれ中心部が 20 度、40 度、60 度低い状態を表示している。

【 0 0 3 4 】

ここで、温度分布の形を求める具体例を示す。

図 3 に示す如く、80 度電極（電圧検出電極 16 A）の出力電圧が、例えば、0.63 V とすると、図 3 の曲線 1 を使用して、曲線 1 と 0.63 V との交点から、温度仮推定値（1）を求める。 30

ここでは、温度分布は、一様な温度分布と仮定して、426 度となる。

【 0 0 3 5 】

次に、図 2 に示す如く、80 度電極（電圧検出電極 16 A）の出力電圧が 0.63 V の時の、80 度電極（電圧検出電極 16 A）と 60 度電極（電圧検出電極 16 B）との出力比の値と、温度仮推定値（1）とから交点 P を求める。

【 0 0 3 6 】

この場合は、出力比が 0.55 であったとする。

交点 P が、曲線 1 の上にあれば、温度分布は一様であり、一様な温度分布の場合は、この温度仮推定値（1）がそのまま求める測定値となる。 40

【 0 0 3 7 】

出力比が 0.55 であると、温度仮推定値（1）と 0.55 との交点 P は、曲線 1 上ではないので、温度分布は中心部が高い。

交点 P が、曲線 1 の上になければ、破線に基づく温度を読み取り、この場合は、+40 度である。

図 3 に P 点を移す。P 点から破線に平行移動して、電圧 0.63 V との交点 Q に対応する横軸の温度が温度推定値（2）であり、平均温度は 420 度である。

【 0 0 3 8 】

この温度推定値（2）が、より真の値に近い平均温度を示し、交点 Q と破線 1、2、3 と 50

の位置関係から概略の温度分布が推定できる。

すなわち、この場合は、中心部が40度高い事を示している。

【0039】

図4は、本発明の具体的一実施例の要部構成説明図である。

図において、図1と同一記号の構成は同一機能を表わす。

以下、図1と相違部分のみ説明する。

【0040】

図において、21は、電流電極14に接続された100:1の変流器である。22は、変流器21に接続され、定電流を増幅する定電流出力増幅器である。

23は、定電流出力増幅器22に接続された低周波発振器である。

10

【0041】

31Aは、電圧検出電極16Aに接続された1:100の変圧器Aである。

なお、電圧検出電極16Aは、この場合は、測定管路11の80度と280度に配置されている。

【0042】

31Bは、電圧検出電極16Bに接続された1:100の変圧器Bである。

なお、電圧検出電極16Bは、この場合は、測定管路11の60度と300度に配置されている。

【0043】

32Aは、変圧器A31Aの信号を増幅する増幅器Aである。

20

32Bは、変圧器B31Bの信号を増幅する増幅器Bである。

33は、増幅器A32Aと増幅器B32Bとの信号より、測定管路11内の測定流体12の温度分布状態を判別する温度分布判別処理回路である。

【0044】

34は、温度分布判別処理回路33からの信号により、測定管路11内の測定流体12の温度を指示する温度指示装置である。

35は、温度分布判別処理回路33からの信号により、測定管路11内の測定流体12の温度分布状態を指示する温度分布指示装置である。

【0045】

以上の構成において、肉厚1cm、直径約60cmのステンレス鋼管の測定管路11を使用するとすると、電流電極14間の抵抗、すなわち、管路内抵抗は、測定流体12がナトリウムの場合、数十 μ であり、温度100~600の範囲で、+0.475%/Kの温度係数を有している。

30

【0046】

測定流体12の抵抗値が低いので、定電流出力増幅器22(出力振幅一定)の電流、たとえば、100mAを、変流器21により、たとえば、10Aに変換する。

【0047】

また、電圧検出電極16間の電位差は、小さいので、変圧器31で100倍に昇圧する。電圧検出電極16A(電極の配置が80度と280度)の場合、変圧器31Aの出力側で、測定流体12の温度1度当たり、19.8 μ Vの出力変化が得られる。

40

【0048】

また、電圧検出電極16B(電極の配置が60度と300度)の場合、変圧器31Bの出力側で、測定流体12の温度1度当たり、8.6 μ Vの出力変化が得られる。

【0049】

電圧検出電極16B(電極の配置が60度と300度)の場合、電圧検出電極16A(電極の配置が80度と280度)の場合より、測定管路11の中心部の温度に強く依存する。

【0050】

この結果、

(1)電気伝導度が大なる測定流体12が管路内を流れ、測定流体12より小なる電気伝

50

導度を有する測定管路 1 1 と、測定管路 1 1 外に設けられ測定流体 1 2 に電流を印加する電流印加手段 1 3 と、測定管路 1 1 外に設けられ測定流体 1 2 によって生ずる電圧降下を検出する電圧降下検出手段 1 5 と、電圧降下検出手段 1 5 の検出値より測定流体 1 2 の温度を演算する演算手段 1 7 とが設けられた。

【 0 0 5 1 】

従って、測定管路 1 1 の外壁から、測定管路 1 1 の管路内の測定流体 1 2 の温度を測定出来、温度測定のために、測定管路 1 1 の管壁を貫通する貫通孔 4 を開ける必要がなくなった。

【 0 0 5 2 】

このため、万一にも、測定装置が破損した場合に、貫通孔 4 から、高温の測定流体が外部に漏洩する恐れが全く無くなり、安全性が確保された管路内流体温度測定装置が得られる。

10

【 0 0 5 3 】

また、測定流体 1 2 の温度分布の形が推定可能な様に、複数の電圧検出電極 1 6 が設けられたので、測定流体 1 2 の温度分布、即ち、測定管路 1 1 内の中心付近が高温で周辺はより低温である。或いは、一様な温度である。或いは、測定管路 1 1 内の周辺が高温で中心付近はより低温である。等の温度の分布を推定することが出来ると共に、測定温度の補正が出来、測定流体の温度の分布が推定可能で、精度が良好な管路内流体温度測定装置が得られる。

【 0 0 5 4 】

(2) 異なる位置に設けられた、電位検出電極 1 6 A と 1 6 B とで検出された電位差の電圧比が、温度分布の情報を有している事に着目して、測定流体 1 2 の温度を演算手段 1 7 で演算するようにしたので、測定温度の補正が出来、測定流体 1 2 の温度の分布が推定可能で、精度が良好な管路内流体温度測定装置が得られる。

20

【 0 0 5 5 】

(3) 測定流体 1 2 に交流電流を印加する電流印加手段 1 5 を使用すれば、安定な増幅が容易で、変圧器 3 1 , 変流器 2 1 によりインピーダンスマッチングが可能な管路内流体温度測定装置が得られる。

【 0 0 5 6 】

(4) 測定管路 1 1 の外壁に取付られた電流電極 1 4 を介して、測定管路 1 1 の壁を貫通して、測定流体 1 2 に電流を印加する電流印加手段を使用すれば、電流電極 1 4 は、測定流体 1 2 が流れる流路外に存在するので、電流電極 1 4 を測定管路 1 1 の壁を貫通させることによる構造上の複雑さや、測定流体 1 2 の漏洩の危険を回避することが出来る。

30

【 0 0 5 7 】

さらに、測定流体 1 2 の流れを乱す等の悪影響を、測定流体 1 2 に与える事がないので、安全で信頼性が高く、測定精度の向上が図れる管路内流体温度測定装置が得られる。

【 0 0 5 8 】

また、電流電極 1 4 自体も、測定流体 1 2 に直接に接する事がないので、測定流体 1 2 に侵食される等を考慮する必要がなく、材料選択の自由度が得られ、メンテナンスコストを低減出来る管路内流体温度測定装置が得られる。

40

【 0 0 5 9 】

(5) 測定管路 1 1 の外壁に取付られた電圧検出電極 1 6 を介して、測定管路 1 1 の壁を通して、測定流体 1 2 の電圧を検出する電圧降下検出手段を使用すれば、電圧検出電極 1 6 は、測定流体 1 2 が流れる流路外に存在するので、電圧検出電極 1 6 を測定管路 1 1 の壁を貫通させることによる構造上の複雑さや、測定流体 1 2 の漏洩の危険を回避することが出来る。

【 0 0 6 0 】

さらに、測定流体 1 2 の流れを乱す等の悪影響を、測定流体 1 2 に与える事がないので、安全で信頼性が高く、測定精度が向上される管路内流体温度測定装置が得られる。

【 0 0 6 1 】

50

また、電圧検出電極 1 6 自体も、測定流体 1 2 に直接に接する事がないので、測定流体 1 2 に侵食される等を考慮する必要がなく、材料選択の自由度が得られ、メンテナンスコストを低減出来る管路内流体温度測定装置が得られる。

【 0 0 6 2 】

更に又、電圧検出電極 1 6 を電流電極 1 4 と分離して設けられたので、電流電極 1 4 自体による電圧降下の影響を避ける事が出来、測定精度が向上される管路内流体温度測定装置が得られる。

【 0 0 6 3 】

(6) 電流電極 1 4 に対して所定距離離して電圧検出電極 1 6 が配置されれば、測定管路 1 1 の管路材の温度変化の影響や、測定流体 1 2 との間の接触抵抗の影響を小さく抑える事が出来る。 10

【 0 0 6 4 】

さらに、電圧検出電極 1 6 を多数設け、その出力比を取ることににより、一層高い精度で、温度分布や平均温度を推定出来る。

【 0 0 6 5 】

【 発明の効果 】

以上詳細に説明したように、本発明の第 1 請求項によれば、電気伝導度が大なる測定流体が管路内を流れ、測定流体より小なる電気伝導度を有する測定管路と、測定管路外に設けられ測定流体に電流を印加する電流印加手段と、測定管路外に設けられ測定流体によって生ずる電圧降下を検出する電圧降下検出手段と、電圧降下検出手段の検出値より、測定流体の温度を演算する演算手段とが設けられた。 20

【 0 0 6 6 】

従って、測定管路の外壁から、測定管路の管路内の測定流体の温度を測定出来、温度測定のために、測定管路の管壁を貫通する貫通孔を開ける必要が無くなった。

【 0 0 6 7 】

このため、万一にも、測定装置が破損した場合に、貫通孔から、高温の測定流体が外部に漏洩する恐れが全く無くなり、安全性が確保された管路内流体温度測定装置が得られる。

【 0 0 6 8 】

また、測定流体の温度分布の形が推定可能な様に、複数の電圧検出電極が設けられたので、測定流体の温度分布、即ち、測定管路内の中心付近が高温で周辺はより低温である。或いは、一様な温度である。或いは、測定管路内の周辺が高温で中心付近はより低温である。等の温度の分布を推定することが出来ると共に、測定温度の補正が出来、測定流体の温度の分布が推定可能で、精度が良好な管路内流体温度測定装置が得られる。 30

【 0 0 6 9 】

異なる位置に設けられた、複数の電位検出電極で検出された電位差の電圧比が、温度分布の情報を有している事に着目して、測定流体の温度を演算手段で演算するようにしたので、測定温度の補正が出来、測定流体の温度の分布が推定可能で、精度が良好な管路内流体温度測定装置が得られる。

【 0 0 7 0 】

本発明の第 2 請求項によれば、測定流体に交流電流を印加する電流印加手段を使用したので、安定な増幅が容易で、変圧器、変流器によりインピーダンスマッチングが可能な管路内流体温度測定装置が得られる。 40

【 0 0 7 1 】

本発明の第 3 請求項によれば、測定管路の外壁に取付られた電流電極を介して、測定管路の壁を貫通して、測定流体に電流を印加する電流印加手段を使用すれば、電流電極は、測定流体が流れる流路外に存在するので、電流電極を測定管路の壁を貫通させることによる構造上の複雑さや、測定流体の漏洩の危険を回避することが出来る。

【 0 0 7 2 】

さらに、測定流体の流れを乱す等の悪影響を、測定流体に与える事がないので、安全で信頼性が高く、測定精度の向上が図れる管路内流体温度測定装置が得られる。 50

【0073】

また、電流電極自体も、測定流体に直接に接する事がないので、測定流体に侵食される等を考慮する必要がなく、材料選択の自由度が得られ、メンテナンスコストを低減出来る管路内流体温度測定装置が得られる。

【0074】

本発明の第4請求項によれば、測定管路の外壁に取付られた電圧検出電極を介して、測定管路の壁を通して、測定流体の電圧を検出する電圧降下検出手段を使用すれば、電圧検出電極は、測定流体が流れる流路外に存在するので、電圧検出電極を測定管路の壁を貫通させることによる構造上の複雑さや、測定流体の漏洩の危険を回避することが出来る。

【0075】

さらに、測定流体の流れを乱す等の悪影響を、測定流体に与える事がないので、安全で信頼性が高く、測定精度が向上される管路内流体温度測定装置が得られる。

10

【0076】

また、電圧検出電極自体も、測定流体に直接に接する事がないので、測定流体に侵食される等を考慮する必要がなく、材料選択の自由度が得られ、メンテナンスコストを低減出来る管路内流体温度測定装置が得られる。

【0077】

更に又、電圧検出電極を電流電極と分離して設けられたので、電流電極自体による電圧降下の影響を避ける事が出来、測定精度が向上される管路内流体温度測定装置が得られる。

【0078】

本発明の第5請求項によれば、電流電極に対して所定距離離して電圧検出電極が配置されたので、測定管路の管路材の温度変化の影響や、測定流体との間の接触抵抗の影響を小さく抑える事が出来る。

20

【0079】

従って、本発明によれば、測定管路の外より測定流体の温度測定と、その補正と、温度分布の推定とが可能で、安全な管路内流体温度測定装置を実現することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理的要部構成説明図である。

【図2】図1の動作説明図である。

【図3】図1の動作説明図である。

30

【図4】本発明の一実施例の要部構成説明図である。

【図5】従来より一般に使用されている従来例の構成説明図である。

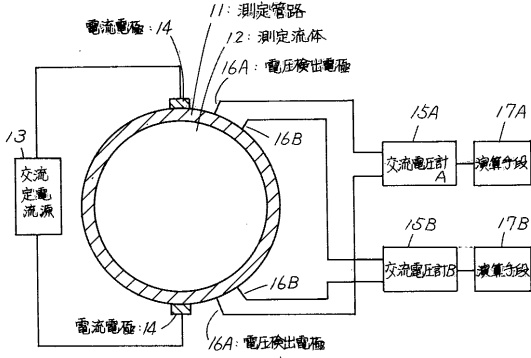
【図6】図5の詳細説明図である。

【符号の説明】

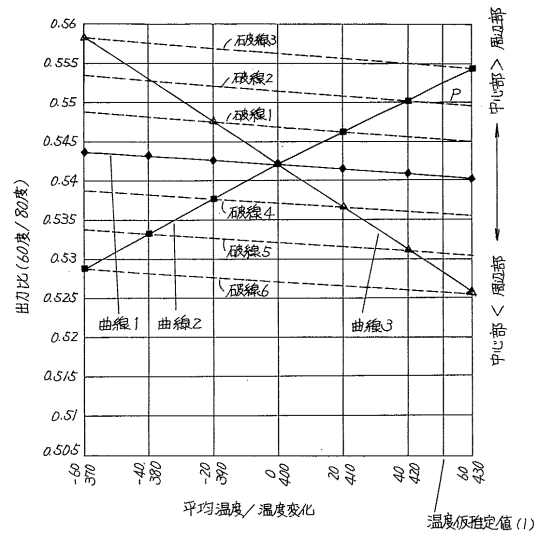
- 1 1 測定管路
- 1 2 測定流体
- 1 3 電流印加手段
- 1 4 電流電極
- 1 5 電圧降下検出手段
- 1 6 電圧検出電極
- 1 7 演算手段
- 2 1 変流器
- 2 2 定電流出力増幅器
- 2 3 低周波発振器
- 3 1 変圧器
- 3 2 増幅器
- 3 3 温度分布判別処理回路
- 3 4 温度指示装置
- 3 5 温度分布指示装置

40

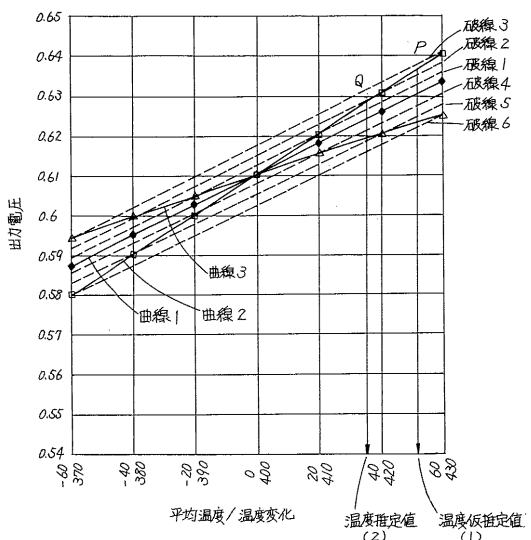
【 図 1 】



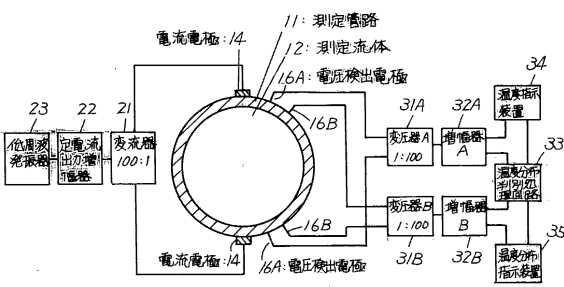
【 図 2 】



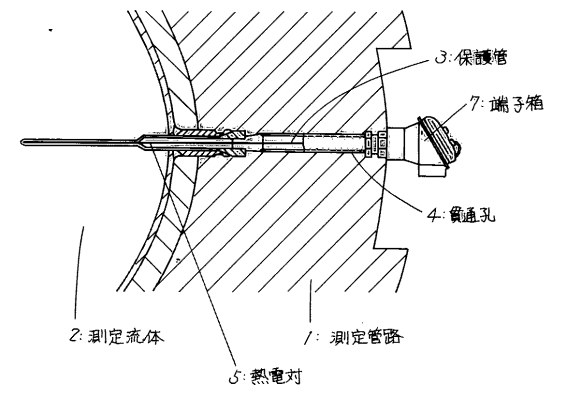
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

