

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5355232号
(P5355232)

(45) 発行日 平成25年11月27日 (2013.11.27)

(24) 登録日 平成25年9月6日 (2013.9.6)

(51) Int. Cl.	F 1
GO 1 V 3/08 (2006.01)	GO 1 V 3/08 F
GO 1 N 27/82 (2006.01)	GO 1 N 27/82

請求項の数 10 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2009-132545 (P2009-132545)	(73) 特許権者	304027349
(22) 出願日	平成21年6月1日 (2009.6.1)		国立大学法人豊橋技術科学大学
(65) 公開番号	特開2010-276588 (P2010-276588A)		愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘 1-1
(43) 公開日	平成22年12月9日 (2010.12.9)	(73) 特許権者	598159997
審査請求日	平成24年5月30日 (2012.5.30)		アドバンスフードテック株式会社
			愛知県豊橋市瓦町 129番地
		(74) 代理人	100066267
			弁理士 白浜 吉治
		(74) 代理人	100134072
			弁理士 白浜 秀二
		(72) 発明者	田中 三郎
			愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘 1-1 国立
			大学法人豊橋技術科学大学内
		(72) 発明者	鈴木 周一
			愛知県豊橋市瓦町 129番地
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 金属異物の検出方法およびそのための装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

配管の内側を連続的および断続的いずれかの態様で流れる被検査体である流体に含まれた磁性金属異物を磁化した後に、前記流体からの磁力線を測定して前記流体における前記金属異物の有無を判断する金属異物の検出方法であって、

前記配管の上流側において、前記流体に含まれる前記金属異物を帯磁装置によって磁化させ、

前記配管の前記帯磁装置よりも下流側の一部分において、前記配管の径方向断面の中央に前記流体の流れることのない中央域を形成する一方、前記配管の内周面と前記中央域との間には前記流体を前記一方向へ流すことが可能な流動域を形成し、かつ、前記下流側の一部分において、前記配管の外側には前記配管の周方向へ複数の磁気センサを間欠的に並べ、

かく並べた前記磁気センサによって、前記流体からの磁力線の変化を時間的に連続して測定して制御部に出力し、

前記制御部において前記出力に基づいて前記金属異物の有無を判断することを特徴とする前記方法。

【請求項 2】

前記制御部では、前記周方向において隣り合う前記磁気センサそれぞれが検出した磁力線の強さの差分を求め、前記差分の大きさに基づいて前記金属異物の有無を判断する請求

10

20

項 1 記載の方法。

【請求項 3】

前記内周面と前記中央域との間には、前記流動域を前記配管の周方向において複数の小流動域に区分する隔壁を設け、前記配管の外側には、前記小流動域それぞれに対応するように前記磁気センサを配置し、前記制御部では前記小流動域それぞれにおいて前記金属異物の有無を判断する請求項 1 または 2 記載の方法。

【請求項 4】

前記配管には、前記磁気センサの下流側に三方弁を取り付け、前記制御部は、前記金属異物を検出すると前記流体のうちで前記金属異物を含む部分を前記配管の外へ流出させるように前記三方弁を作動させる請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の方法。

10

【請求項 5】

前記三方弁を前記小流動域それぞれに取り付ける請求項 4 記載の方法。

【請求項 6】

請求項 1 記載の方法を実施するための下記構成を有することを特徴とする金属異物検出装置；

イ．被検査体である流体を一方向へ連続的および断続的いずれかの態様で流すことが可能な配管、

ロ．前記配管の上流側に設けられていて前記流体に含まれる磁性金属異物を磁化させることが可能な帯磁装置、

ハ．前記帯磁装置よりも下流側の一部分において前記配管の径方向断面の中央に形成されていて前記流体の流れることのない中央域、および前記一部分において前記配管の内周面と前記中央域との間に形成されていて前記流体を前記一方向へ流すことが可能な流動域、

20

ニ．前記配管の前記一部分において、前記配管の外側で前記配管の周方向へ間欠的に並ぶ複数の磁気センサ、および

ホ．前記流体からの磁力線の変化を測定する前記磁気センサからの出力に基づいて前記流体における前記金属異物の有無を判断することが可能な制御部。

【請求項 7】

前記制御部では、前記周方向において隣り合う前記磁気センサが検出した磁力線の強さの差分を求め、前記差分の大きさに基づいて前記金属異物の有無を判断する請求項 6 記載の装置。

30

【請求項 8】

前記内周面と前記中央域との間には、前記流動域を前記配管の周方向において複数の小流動域に区分する隔壁を設け、前記配管の外側には、前記小流動域それぞれに対応するように前記磁気センサを配置し、前記制御部が前記小流動域それぞれにおいて前記金属異物の有無を判断する請求項 6 または 7 記載の装置。

【請求項 9】

前記配管には、前記磁気センサの下流側に三方弁を取り付け、前記制御部は、前記流体のうちで前記金属異物の含まれる部分を前記配管の外へ流出させるように前記三方弁を作動させる請求項 6 ～ 8 のいずれかに記載の装置。

【請求項 10】

40

前記三方弁が前記小流動域それぞれに取り付けてある請求項 9 記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、金属異物を検出する方法及び装置に関し、より詳しくは流体に含まれる磁性金属異物を検出するのに好適な方法及び装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、飲料等の製造工程において、その飲料中に含まれる磁性金属異物を検出する方法や装置は公知である。

50

【0003】

例えば、特公平8-30740号公報（特許文献1）に開示された液内異物検出装置は、飲料等の液体が収容された容器を水平に搬送する装置を使用する。装置の上方には、装置を通過する容器の底部に向かって磁界を発生する送信コイルが設置され、装置の下方には容器の搬送方向に並んで一对の受信コイルが設置される。送信コイルと一对の受信コイルとの間を容器が通過するときに、一对の受信コイルの間では、容器の底部に金属異物が沈降していると磁界が変化し、その変化によって金属異物の存在を検出することができる。

【0004】

また、特開2006-98117号公報（特許文献2）に開示された金属検出装置の一つには、非磁性の移送パイプ内を流れる流体を検査対象物とするものがある。その装置では、移送パイプの上流側に帯磁装置である複数のマグネットが移送パイプを囲むように環状に配置されている。移送パイプの下流側には、磁気検知センサにおけるMIセンサ素子が移送パイプの外周面に近接するような状態で、かつ移送パイプを囲むように環状に配置されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特公平8-30740号公報（H08-30740B）

【特許文献2】特開2006-98117号公報（2006-98117A）

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1に開示された金属異物の検出方法では、液体中に含まれる塩分や気泡等によっても磁界が変化して検出装置が誤作動することがある。また、金属異物が容器の底部に沈降している場合には高い検出精度を得ることができても、例えば液体の粘度が高くて、金属異物が容易には沈降しないという場合には、金属異物と受信コイルとの間の距離が大きくなって検出精度が著しく低下する。

【0007】

また、特許文献2の装置においては、大量の流体を処理しようとして移送パイプの径を大きくすると、径方向の中心にある金属異物とMIセンサ素子との距離が大きくなって、径方向の中心にある金属異物に対しての検出精度が低下して所期の目的を達成できないことがある。

30

【0008】

そこで、この発明は、配管の中を一方向へ流れる流体に含まれた磁性金属異物を確実に検出することのできる方法及び装置の提供を課題にしている。

【課題を解決するための手段】

【0009】

前記課題を解決するためのこの発明は、金属異物を検出するための方法に係る第1発明と装置に係る第2発明とによって構成されている。

40

【0010】

かような発明のうちの第1発明が対象とするのは、配管の内側を連続的および断続的いずれかの態様で流れる被検査体である流体に含まれた磁性金属異物を磁化した後に、前記流体からの磁力線を測定して前記流体における前記金属異物の有無を判断する金属異物の検出方法である。

【0011】

かかる方法において、第1発明が特徴とするところは、次のとおりである。すなわち、前記配管の上流側においては、前記流体に含まれる前記金属異物を帯磁装置によって磁化させる。前記配管の前記帯磁装置よりも下流側の一部分においては、前記配管の径方向断面の中央に前記流体の流れることのない中央域を形成する一方、前記配管の内周面と前記

50

中央域との間には前記流体を前記一方向へ流すことが可能な流動域を形成し、かつ、前記下流側の一部分において、前記配管の外側には前記配管の周方向へ複数の磁気センサを間欠的に並べる。かく並べた前記磁気センサによって、前記流体からの磁力線の変化を時間的に連続して測定して制御部に出力し、前記制御部において前記出力に基づいて前記金属異物の有無を判断する。

【0012】

第1発明の実施形態の一つにおいて、前記制御部では、前記周方向において隣り合う前記磁気センサそれぞれが検出した磁力線の強さの差分を求め、前記差分の大きさに基づいて前記金属異物の有無を判断する。

【0013】

第1発明の実施形態の他の一つにおいて、前記内周面と前記中央域との間には、前記流動域を前記配管の周方向において複数の小流動域に区分する隔壁を設け、前記配管の外側には、前記小流動域それぞれに対応するように前記磁気センサを配置し、前記制御部では前記小流動域それぞれにおいて前記金属異物の有無を判断する。

【0014】

第1発明の実施形態の他の一つにおいて、前記配管には、前記磁気センサの下流側に三方弁を取り付け、前記制御部は、前記金属異物を検出すると前記流体のうちで前記金属異物を含む部分を前記配管の外へ流出させるように前記三方弁を作動させる。

【0015】

第1発明の実施形態のさらに他の一つにおいて、前記三方弁を前記小流動域それぞれに取り付ける。

【0016】

この発明のうちの第2発明が対象とするのは、前記方法に係る第1発明を実施するための金属異物検出装置である。

【0017】

かかる装置において、第2発明が特徴とするところは、その装置が下記構成を有することにある；

イ．被検査体である流体を一方向へ連続的および断続的いずれかの態様で流すことが可能な配管、

ロ．前記配管の上流側に設けられていて前記流体に含まれる磁性金属異物を磁化させることが可能な帯磁装置、

ハ．前記帯磁装置よりも下流側の一部分において前記配管の径方向断面の中央に形成されていて前記流体の流れることのない中央域、および前記一部分において前記配管の内周面と前記中央域との間に形成されていて前記流体を前記一方向へ流すことが可能な流動域、

ニ．前記配管の前記一部分において、前記配管の外側で前記配管の周方向へ間欠的に並ぶ複数の磁気センサ、および

ホ．前記流体からの磁力線の変化を測定する前記磁気センサからの出力に基づいて前記流体における前記金属異物の有無を判断することが可能な制御部。

【0018】

第2発明の実施形態の一つにおいて前記制御部では、前記周方向において隣り合う前記磁気センサが検出した磁力線の強さの差分を求め、前記差分の大きさに基づいて前記金属異物の有無を判断する。

【0019】

第2発明の実施形態の他の一つにおいて、前記内周面と前記中央域との間には、前記流動域を前記配管の周方向において複数の小流動域に区分する隔壁を設け、前記配管の外側には、前記小流動域それぞれに対応するように前記磁気センサを配置し、前記制御部が前記小流動域それぞれにおいて前記金属異物の有無を判断する。

【0020】

第2発明の実施形態の他の一つにおいて、前記配管には、前記磁気センサの下流側に三方弁を取り付け、前記制御部は、前記流体のうちで前記金属異物の含まれる部分を前記配

10

20

30

40

50

管の外へ流出させるように前記三方弁を作動させる。

【0021】

第2発明の実施形態のさらに他の一つにおいて、前記三方弁が前記小流動域それぞれに取り付けてある。

【発明の効果】

【0022】

金属異物を検出する方法と装置とに係るこの発明によれば、流体の流れる配管の外側に配管の周方向に複数の磁気センサが間欠的に並んでいて、その磁気センサによって金属異物を含む流体からの磁力線を測定するから、配管の径方向断面のどの部位にある金属異物でも、それを確実に検出することができる。しかも、配管の径方向の中央には、流体の流れることのない中央域が形成されているから、配管の内径が大きいときには、径方向における中央域の寸法を大きくすることによって、被検査体である流体と磁気センサとの距離を短く保ち、金属異物の確実な検出を可能にすることができる。また、この発明によれば、磁気センサによって磁力線を測定するから、流体に塩分や気泡が含まれていても、それらの影響を受けることなく金属異物を検出することができるし、流体が固形物を含む液体食品であっても金属異物を検出することができる。この発明の実施形態それぞれにおいて得られるその他の効果は、以下において詳述される。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】金属異物検出装置が含まれている配管の部分図。

【図2】図1の部分拡大図。

【図3】図2のI I I－I I I線断面図。

【図4】図1と同様な実施形態の一例を示す検出装置の部分図。

【図5】図4のV－V線断面図。

【図6】実施形態の一例を示す図5と同様な図。

【図7】実施形態の一例を示す図5と同様な図。

【図8】実施形態の一例を示す図2と同様な図。

【図9】実施形態の一例を示す図8と同様な図。

【発明を実施するための形態】

【0024】

添付の図面を参照して金属異物を検出する方法と装置とに係るこの発明の詳細を説明すると、以下のとおりである。

【0025】

図1は、この発明に係る方法を実施するのに好適な金属異物検出装置の一例が含まれた配管の部分図であって、一部分が破断して示されている。図示例の検出装置1は、清涼飲料水やジュース、ヨーグルト、マヨネーズ等の流体（図示せず）が矢印Aで示された一方へ連続的および間欠的いずれかの態様で流れる円筒状の配管2と、配管2の上流側において配管2の外側に設置された帯磁装置3と、帯磁装置3の下流側に配管2を外側から囲むように設置された検出部4と、検出部4の下流側において配管2に組み込まれている三方弁5と、検出部4と三方弁5とに電氣的につながる制御部6とを含んでいる。

【0026】

配管2は、非磁性体である合成樹脂等によって作られるもので、被検査体である流体が食品である場合にはPPSU樹脂（ポリフェニールサルフォン樹脂）、PVDF樹脂（フッ化ビニリデン樹脂）等を使用することが好ましい。

【0027】

帯磁装置3は、流体に金属異物として含まれる金属粒子、例えば直径が0.3～2mm程度の微細な磁性金属粒子（図示せず）を磁化することのできるもので、当該分野において慣用の永久磁石等によって作られる。

【0028】

検出部4は、それぞれが磁気センサ11を含む複数のセンサユニット10（図3参照）

と、センサユニット10を外部環境の磁気から遮蔽するシールド12とを含んでいる。磁気センサ11には、流体中の金属異物からの磁力線を捉えることが可能であって、配管2に対してその周方向へ複数個配置することを容易にする小型のものが使用される。そのような磁気センサ11の一例にはMIセンサやフラックスゲートセンサ等があり、それらのセンサに使用される素子には、例えばMI（磁気インピーダンス）効果素子やホール素子、磁気抵抗効果素子、コイル（静磁界検出用コイルを含む）等がある。センサユニット10には、磁気センサ11で捉えた磁力線を制御部6への電気信号に変換するためのセンサ回路（図示せず）も含まれている。

【0029】

シールド12は、例えばPCパーマロイによって作ることができるが、広範囲なシールド性能を有するものにするために、好ましくは図示例の如く、二重構造を有する外側のPCパーマロイ製の磁気シールド12aと、その内側にセットされたアルミ製の高周波シールド12bとを組み合わせたものが使用される。二重の磁気シールド12aは、センサユニット10とシールド12bとを収容することができるように作られている円筒状のハウジング部分13a、13bと、ハウジング部分13a、13bのそれぞれから上流側に向かって延びる円筒状の前方スリーブ部分14a、14bと、ハウジング部分13a、13bのそれぞれから下流側に向かって延びる円筒状の後方スリーブ部分15a、15bとを有する（図2参照）。前方スリーブ部分14a、14bと後方スリーブ部分15a、15bとは、配管2を囲むように、かつ、配管2の外周面2aとの間の間隙が極力小さくなるように作られていて、外部環境の磁気が配管2の外周面2aに沿ってハウジング部分13a、13bに侵入することを防いでいる。

【0030】

三方弁5は、複数の磁気センサ11からの信号に基づいて金属異物の存在を検出した制御部6からの信号によって、開口する方向が所要の時間だけ切り替えられるもので、金属異物を含む部位の流体を配管2の外へ排出して、流体から金属異物を取り除くために使用される。

【0031】

制御部6は、磁気センサ11からの電気信号にアルゴリズム等の処理を施し、電気信号に含まれる外部環境からのノイズを除去し、磁気センサ11からの信号を拡大して、金属異物の有無を判別することのできる電子回路を備えているもので、その判別した結果に基づいて三方弁5の開口を切り替えて、金属異物を含んでいる部分の流体を配管2から排出させる。制御部6はまた、磁気センサ11からの信号を記録したり保存したり、金属異物を検出したときには、必要に応じて警報を発したりすることができる。

【0032】

図2は、図1の検出部4を拡大して示す図である。検出部4の外側シールド12aと内側シールド12bとにおけるハウジング部分13a、13bのそれぞれは、前方半体17a、17bと、後方半体18a、18bとによって形成されていて、前方半体17a、17bのそれぞれが後方半体18a、18bのそれぞれに内側から嵌合している。配管2の径方向において、磁気シールド12aと12aとの間には、ボルト21によって固定されたスペーサ22が介在している。磁気センサ11は、円盤24に取り付けられていて、その円盤24がハウジング部分13bにおける上流側の壁26にボルト27とナット28とを介して固定されている。円盤24の中心部には配管2を通すための透孔29（図3参照）が形成されている。円盤24にはまた、制御部6から延びるコードのプラグ（図示せず）を接続するためのコネクタ31（図3参照）が取り付けられており、コネクタ31は、磁気センサ11のそれぞれと電氣的に接続されている。

【0033】

図3は、図2におけるIII-III線断面図である。配管2は円盤24の透孔29に通されていて、その配管2の外側には、配管2を囲むように複数のセンサユニット10が並べられている。センサユニット10のそれぞれは、磁気センサ11を含んでいて、図示例では12個の磁気センサ11が周方向へ一定のピッチで並べられている。その磁気セン

サ 1 1 は、配管 2 の外周面にできるだけ接近するようにしてセンサユニット 1 0 における F R P 製の基板 3 2 に取り付けられている。

【0034】

このように形成されている検出装置 1 では、複数の磁気センサ 1 1 それぞれが、金属異物を含む流体からの磁力線を配管 2 の内径 D の二分の一よりも小さい距離で捉えることが可能になる。また、制御部 6 では、複数の磁気センサ 1 1 のうちの隣り合う磁気センサ 1 1 からの信号の差分を取り出して、その差分を金属異物からの磁力線の強さと判断することができる。それゆえ、この検出装置 1 は、磁気シールド 1 2 で防ぐことができずにハウジング部分 1 3 b に侵入した外部環境の磁気を消去した状態で金属異物からの磁力線を捉えることができる。磁気センサ 1 1 によって金属異物を含む流体からの磁力線を捉える図 10 示例の発明ではまた、流体に塩分や気泡が含まれていてもそれらが磁気センサ 1 1 の検出精度に影響を与えることがないので、様々な種類の流体を対象にしたり、様々な条件の下で流れる流体を対象にしたりすることが可能である。例えば、マヨネーズやヨーグルト等の粘度が高くて気泡が消滅しにくい流体を対象にしたり、流体を配管 2 に流し始めて間もないときであって多くの気泡を含む可能性の高い流体を対象にしたりしたときに、金属異物を精度よく検出することが可能である。固形物を含む液体食品を検査対象にすることも可能である。

【0035】

図 4、5 は、実施形態の一例を示すもので、図 4 は図 2 と同様な図であるが、検出装置 1 の一部分だけを示している。図 5 は、図 4 における V-V 線切断面を示す図である。図 4 における配管 2 は、その径方向の中央にあって、上流から下流に向かって延びる中子 4 1 を含んでいる。中子 4 1 は、適宜の手段（図示せず）によって配管 2 の内周面 2 b に固定されている円柱状のものであるが、上流側と下流側の端部は円錐形に作られている。配管 2 の内径は D であり、中子 4 1 の外径は d であって、流体は、配管 2 の内周面 2 b と中子 4 1 の外周面 4 1 a との間に形成される流動域である流路 4 5 を下流に向かって、すなわち矢印 A で示される方向に向かって流れている。磁気センサ 1 1 は、図 2、3 のそれと同様に配置されている。配管 2 の径方向において、磁気センサ 1 1 が金属異物を検出する範囲は、内周面 2 b と外周面 4 1 a との間であるから、図 4 の磁気センサ 1 1 は、図 2 の磁気センサ 1 1 と比べると、配管 2 の径方向における検出対象範囲が中子 4 1 の半径、即ち $d/2$ だけ短くなる。金属異物の磁力線の強さは、金属異物から磁気センサ 1 1 までの距離の 3 乗に反比例すると考えてよいから、磁気センサ 1 1 による金属異物の検出対象範囲がこのように短く、換言すると狭くなることは、検出の精度を向上させるうえにおいて非常に効果的である。例えば、配管 2 の内径 D が 50 mm、中子 4 1 の外径 d が 34 mm、配管 2 の内周面 2 b から磁気センサ 1 1 の先端までの距離が 5 mm であるとしたときに、磁気センサ 1 1 の先端から流体中の金属異物までの最短距離は 5 mm であり、最長距離は 13 mm である。一方、配管 2 が中子 4 1 を含まないものであるとしたときには、磁気センサ 1 1 と金属異物との間の最短距離は 5 mm であるが、最長距離は 30 mm になる。磁気センサ 1 1 による検出感度は、金属異物が磁気センサ 1 1 から最も遠い位置にあるときと比較すると、中子 4 1 が有るときと無いときとの検出感度の比は、次のとおりである。

$$13^3 : 30^3 \quad 1 : 12$$

したがって、この例では、中子 4 1 を設けることによって、磁気センサ 1 1 の検出感度が 12 倍向上する。

【0036】

発明者が知見したところによれば、良好な検出感度を得るための磁気センサ 1 1 は、その先端と中子 4 1 の周面との間の距離が 25 mm 以内となるようにセンサユニット 1 0 に取り付けられていることが好ましい。

【0037】

配管 2 の内径 D が一定であって、その配管 2 が中子 4 1 を有する場合には、中子 4 1 の存在によって配管 2 の断面積が実質的には小さくなることに伴い、中子 4 1 よりも上流に

おける流体の流速に比べて、中子 4 1 に沿って流れるときの流体の流速の方が速くなる。また、中子 4 1 よりも上流では層流の状態であって流れていた流体が流路 4 5 では乱流の状態に流れるようになることもある。中子 4 1 の周面は、流体が乱流の状態になり易いような形状にしておくことも可能である。このようにして流体が乱流状態にあるときには、それに含まれる金属異物が配管 2 の内周面 2 b や中子 4 1 の外周面 4 1 a に付着しにくくなったり、配管 2 の中での姿勢を変化させたりするので、金属異物の検出が容易になる。中子 4 1 の下流側の先端部は、三方弁 5 の近傍にまで延びていることが好ましい。

【0038】

図 6 は、配管 2 の一例を示す図 5 と同様な図である。図 4, 5 においての中子 4 1 は、配管 2 の径方向の中央にあって流体の流れることのない中央域を形成するものであるから、配管 2 の矢印 A 方向における部分のうちの少なくとも部分 4 6 (図 4 参照) を径方向断面が図 6 の如くドーナツ状を呈するものに代えることによって、検出装置 1 では中子 4 1 の使用を省くことが可能になる。ちなみに、図 6 において、配管 2 の径方向の中央には中空部分 4 7 が形成され、中空部分 4 7 の外側に環状の流動域である流路 4 5 が形成されている。

【0039】

図 7 は、実施形態の一例を示す図 5 と同様な図である。図 7 における配管 2 は、配管 2 の内周面 2 b と中子 4 1 の外周面 4 1 a との間に形成された隔壁 4 6 によって、流路 4 5 が第 1、第 2、第 3、第 4 小流路 4 5 a, 4 5 b, 4 5 c, 4 5 d に区分され、小流路 4 5 a, 4 5 b, 4 5 c, 4 5 d のそれぞれに対して磁気センサ 1 1 が 3 個ずつ使用されている。また、図示してはいないが小流路 4 5 a, 4 5 b, 4 5 c, 4 5 d それぞれの下流部分には、三方弁が 1 個ずつ取り付けられている。この実施形態で使用される制御部 6 (図 1 参照) は、小流路 4 5 a, 4 5 b, 4 5 c, 4 5 d の一つずつで金属異物を検出することができて、金属異物を検出した小流路における三方弁のみを一時的に切り替えて、金属異物と、それを含む流体の少量とを配管 2 から排出することができる。このように流路 4 5 が分割されている配管 2 であれば、流体を排出するときに金属異物が検出された小流路のみにいて三方弁を切り替えればよいから、図 5 の態様の配管 2 に比べて流体の排出量を少なくすることができる。

【0040】

図 8 も実施形態の一例を示す図 2 と同様な図である。図 8 の検出部 4 には、図 2 に例示の磁気センサ 1 1 の他に、磁気センサ 1 1 の下流側に複数の追加磁気センサ 5 1 がセットされている。追加磁気センサ 5 1 は、円盤 2 4 と向かい合う対向円盤 5 4 に取り付けられた状態のもとで高周波シールド 1 2 c で覆われている。その対向円盤 5 4 は、ボルト 5 7 とナット 5 8 とを介してハウジング部分 1 3 b における下流の壁 5 6 に固定されている。追加磁気センサ 5 1 のそれぞれは、流体の流れ方向 A において、磁気センサ 1 1 と正確に対向するようにセットすることもできれば、配管 2 の周方向において隣り合う磁気センサ 1 1 と 1 1 との間に位置するようにセットすることもできる。追加磁気センサ 5 1 が捉えた磁力線は、磁気センサ 1 1 が捉えた磁力線と同様に金属異物を検出するために制御部 6 において処理される。このような形態の検出装置 1 では、上流側に位置する複数の磁気センサ 1 1 で検出することができなかった金属異物を追加磁気センサ 5 1 で検出して、検出装置 1 の検出精度を向上させることができる。

【0041】

図 9 は、実施形態の一例を示す図 8 と同様な図である。図 8 の検出装置 1 における配管 2 は、中子 4 1 が納まる部分 4 6 において配管 2 の内径が特に大きくなるように作られている。中子 4 1 は、図 8 のそれよりも外径 d の大きなものを使用されている。中子 4 1 はまた、上流に向かって延びる延長部 4 8 と下流に向かって延びる延長部 4 9 とを有し、それぞれの延長部 4 8, 4 9 と配管 2 の内周面 2 b との間に介在する支持部材 6 1 によって配管 2 に対して取り外し可能に固定されている。なお、中子 4 1 の取り外しを可能にするために、中子 4 1 の外径 d はその下流側における配管 2 の内径 D よりも小さく作られている。このように、配管 2 と中子 4 1 とは、金属異物を検出する部位においての径を適宜

大きくすることによって、流体の単位時間当たりの検査量を多くしたり、配管 2 の周方向における磁気センサ 11 の個数を増やしたり、流体の流れる態様を層流から乱流に変化させたりすることができる。図 9 に示された仮想線 6 2 は、配管 2 の部分 4 6 よりも下流側において、配管 2 の外径を大きくすることができることを示している。配管 2 が仮想線 6 2 の状態にあるときには、中子 4 1 の配管 2 に対する取り付け、取り外しが容易になるとか、配管 2 の内部の清掃が容易になるとかという利点が生じる。

【符号の説明】

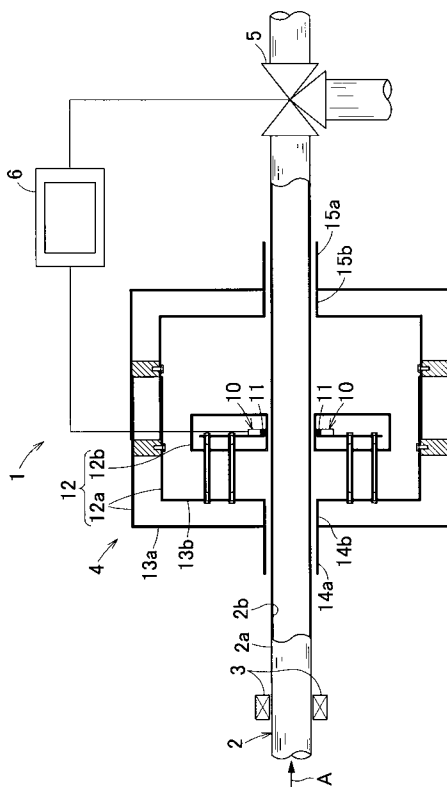
【0042】

- 1 検出装置
- 2 配管
- 2 a 内周面
- 3 帯磁装置
- 4 検出部
- 5 三方弁
- 6 制御部
- 11 磁気センサ
- 41 中央域（中子）
- 45 流動域（流路）
- 45 a 小流動域（小流路）
- 46 隔壁
- 47 中央域（中空部）

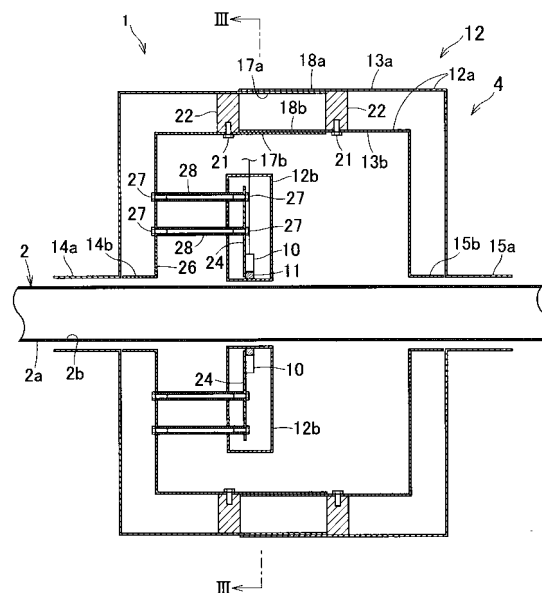
10

20

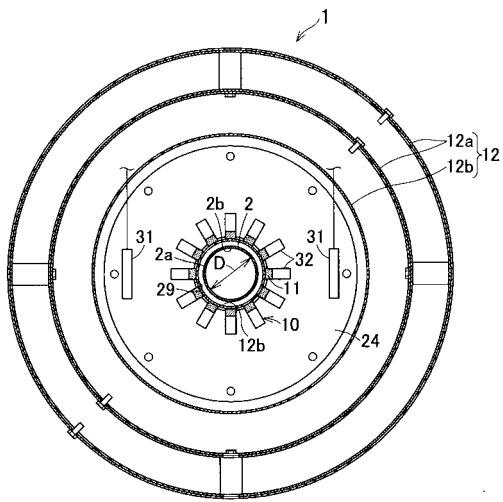
【図 1】



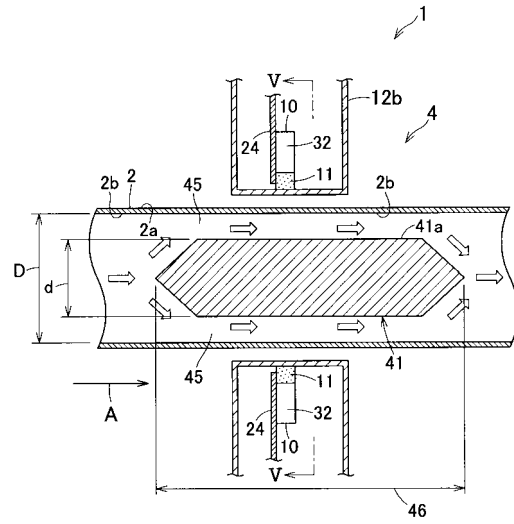
【図 2】



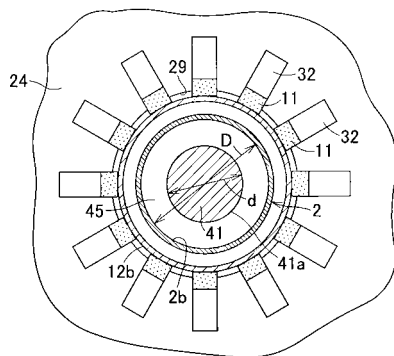
【図 3】



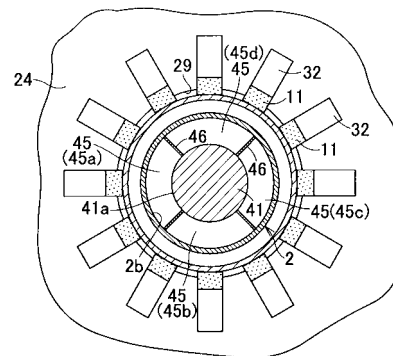
【図 4】



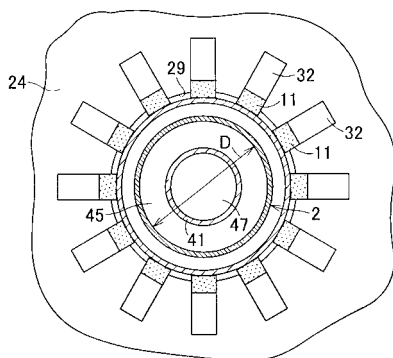
【図 5】



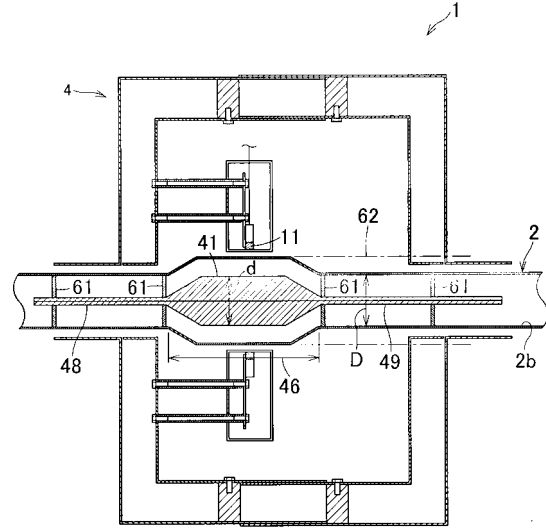
【図 7】



【図 6】



【图 9】



フロントページの続き

審査官 阿部 知

- (56)参考文献 特開2006-098117 (JP, A)
特開平09-304353 (JP, A)
特開平04-054441 (JP, A)
特開2001-113196 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01V1/00-99/00