

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5544014号
(P5544014)

(45) 発行日 平成26年7月9日(2014.7.9)

(24) 登録日 平成26年5月16日(2014.5.16)

(51) Int.Cl. F 1
F 1 6 K 51/00 (2006.01) F 1 6 K 51/00 F

請求項の数 19 (全 10 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2012-519553 (P2012-519553) (86) (22) 出願日 平成22年5月24日 (2010.5.24) (65) 公表番号 特表2012-533034 (P2012-533034A) (43) 公表日 平成24年12月20日 (2012.12.20) (86) 国際出願番号 PCT/US2010/035986 (87) 国際公開番号 W02011/005369 (87) 国際公開日 平成23年1月13日 (2011.1.13) 審査請求日 平成25年5月24日 (2013.5.24) (31) 優先権主張番号 12/501,166 (32) 優先日 平成21年7月10日 (2009.7.10) (33) 優先権主張国 米国 (US)</p> <p>早期審査対象出願</p>	<p>(73) 特許権者 591055436 フィッシャー コントロールズ インター ナショナル リミテッド ライアビリティ ー カンパニー アメリカ合衆国 50158 アイオワ マーシャルタウン サウス センター ス トリート 205</p> <p>(74) 代理人 110000556 特許業務法人 有古特許事務所</p> <p>(72) 発明者 ウィルケ, ガレン デイル アメリカ合衆国 50014 アイオワ エイムズ フライリー ロード 2136</p> <p>審査官 吉田 昌弘</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
---	---

(54) 【発明の名称】 圧力境界完全性の診断能力を有する制御弁、その制御弁を製造する方法、およびその制御弁を利用する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

圧力境界完全性の診断能力を有する制御弁を製造する方法であって、
 弁本体を有する制御弁を選択する工程と、
 前記制御弁内における速度分布を決定する工程と、
 前記速度分布の領域を選択する工程と、
 前記領域における、または前記領域付近の前記弁本体の外面上の地点を選択する工程と

、
前記地点に重なる前記弁本体の外面上にパッドを形成する工程であって、前記パッドに
当てられる検査装置を受け入れるように該パッドが構成されて、前記パッドを介して前記
弁本体の試料の壁厚を測定する工程と、

前記パッドの少なくとも一部に重なる前記弁本体の内面に突起を形成する工程であって
、該突起は試料の壁厚が測定される地点における弁本体の壁厚を増加させる工程とを含む
 、方法。

【請求項 2】

前記突起が第 1 の摩耗率を有する材料から形成され、前記弁本体が第 2 の摩耗率を有する材料から形成され、前記第 1 の摩耗率が前記第 2 の摩耗率よりも大きい、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記パッドは、前記突起の表面と約 0 度～約 15 度の範囲内で平行な表面を有する、請

求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

圧力境界完全性の診断能力を有する制御弁を製造する方法であって、
 弁本体を有する制御弁を選択する工程と、
 前記制御弁内における速度分布を決定する工程と、
 前記速度分布の領域を選択する工程と、
 前記領域における、または前記領域付近の前記弁本体の外面上の地点を選択する工程と

、
前記地点に重なる前記弁本体の外面上にパッドを形成する工程であって、前記パッドは前記パッドを通して前記弁本体の試料の壁厚を測定するように前記パッドに当てられる検査装置を受け入れるように構成された工程と、を含み、

前記パッドは、前記領域に、または前記領域付近に位置する前記弁本体の内面に約 0 度～約 15 度の範囲において平行であり、

前記制御弁は、前記パッドの少なくとも一部に重なる前記弁本体の内面上に形成された突起を備え、該突起は試料の壁厚が測定される地点における弁本体の壁厚を増加させる、方法。

【請求項 5】

検査装置の少なくとも一部を前記パッドの少なくとも一部に重なるように、前記検査装置を前記弁本体に動作可能に連結する工程をさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

較正装置を前記弁本体の外面上に形成する工程であって、前記較正装置は、前記弁本体の外面上の較正パッドを備え、前記速度プロファイルの較正領域に少なくとも一部が重なるか、または、較正厚を有する、前記弁本体の外面上の較正突出部を備える、較正装置を前記弁本体の外面上に形成する工程をさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

圧力境界完全性の診断能力を有する制御弁であって、
 外面、流体入口、流体出口、および弁本体の接続通路を含み、さらには既知の速度分布を有する弁本体と、

前記弁本体の通路に取り付けられた弁座と、

前記弁本体の通路を通る流体の流れを制御するために前記弁座と連携するように適合された弁操作部材と、

選択された前記既知の速度分布領域における、またはその付近の前記弁本体の前記外面上に形成されたパッドであって、前記パッドを通して前記弁本体の試料の壁厚を測定するために検査装置を受け取るように適合されたパッドと、

前記パッドの少なくとも一部に重なる前記弁本体の内面上に形成された突起と、を備え、
該突起は試料の壁厚が測定される地点における弁本体の壁厚を増加させる、制御弁。

【請求項 8】

前記突起が第 1 の摩耗率を有する材料から形成され、前記弁本体が第 2 の摩耗率を有する材料から形成され、前記第 1 の摩耗率が前記第 2 の摩耗率よりも大きい、請求項 7 に記載の制御弁。

【請求項 9】

前記突起の表面は約 0 度～約 15 度の範囲内において前記パッドと平行に配向される、請求項 7 に記載の制御弁。

【請求項 10】

前記パッドは平坦な外面を有する、請求項 7 に記載の制御弁。

【請求項 11】

前記選択された前記既知の速度分布領域は、最高速度を有する速度分布領域である、請求項 7 に記載の制御弁。

【請求項 12】

10

20

30

40

50

前記既知の速度分布の複数の選択された領域付近に、その各々が形成された複数のパッドを備えた、請求項 7 に記載の制御弁。

【請求項 13】

前記弁本体に動作可能に連結された検査装置であって、前記検査装置の少なくとも一部が、前記パッドの少なくとも一部に重なる、検査装置をさらに備える、請求項 7 に記載の制御弁。

【請求項 14】

前記弁本体の外面上の較正装置であって、前記弁本体の外面上の、前記速度分布の較正領域に少なくとも部分的に重なる較正パッド、および前記弁本体の外面上に配置され、かつ較正厚を有する較正突出部からなる群から選択された較正装置をさらに備える、請求項 7 に記載の制御弁。

10

【請求項 15】

前記弁本体の外面上に配置されており、較正厚を有する較正突出部をさらに備える、請求項 7 に記載の制御弁。

【請求項 16】

制御弁の圧力境界完全性を診断する方法であって、
弁本体を有する制御弁を提供する工程と、
前記制御弁内における速度分布を決定する工程と、
前記速度分布領域を選択する工程と、

前記領域における、または前記領域付近の前記弁本体の外面上の地点を選択する工程であって、該バルブは前記地点に重なる前記外面上に形成されたパッドを備え、該パッドは該パッドに当てられる検査装置を受け入れるように構成され、該バルブは前記パッドの少なくとも一部に重なる前記弁本体の内面上に形成された突起と、を備えた、工程と、

20

前記検査装置を用いて前記パッドを通して弁本体の試料の壁厚を測定する工程であって、前記試料の壁厚は前記突起の厚みを含む工程と、

前記検査装置を用いた前記試料壁厚の測定後に、前記パッドを通して前記弁本体の第 1 の壁厚を測定する工程であって、該第 1 の壁厚は突起の厚みを含む工程と、

前記試料壁厚と前記第 1 の壁厚とを比較して、前記制御弁の前記圧力境界完全性を決定する工程と、を含む、方法。

【請求項 17】

前記速度分布領域を選択する工程が、最高速度を有する速度分布領域を選択する工程を含む、請求項 16 に記載の方法。

30

【請求項 18】

前記第 1 の壁厚の測定後に、前記検査装置を用いて、前記パッドを通して前記弁本体の第 2 の壁厚を測定する工程と、

前記第 2 の壁厚を前記第 1 の壁厚および前記試料壁厚とを比較して、前記制御弁の前記圧力境界完全性を決定する工程をさらに含む、請求項 16 に記載の方法。

【請求項 19】

制御弁の圧力境界完全性を診断する方法であって、
弁本体を有する制御弁を提供する工程と、
前記制御弁内における速度分布を決定する工程と、
前記速度分布領域を選択する工程と、

40

前記領域における、または前記領域付近の前記弁本体の外面上の地点を選択し、前記地点に重なる前記外面上にパッドを形成する工程と、

検査装置を用いて、前記パッドを介して前記弁本体の試料の厚みを測定する工程と、

前記検査装置を用いて、試料の厚みを測定した後に、前記パッドを介して前記弁本体の第 1 の厚みを測定する工程と、

前記試料の厚みと前記第 1 の厚みとを比較して、前記制御弁の前記圧力境界完全性を決定する工程と、

前記制御弁上の較正装置に前記検査装置を取り付けることにより、前記検査装置を較正

50

する工程であって、前記較正装置は、前記弁本体の前記外面上に形成された、較正厚を有する較正突出部、および前記弁本体の前記外面上に形成され、かつ前記速度分布の較正領域に少なくとも部分的に重なる、較正パッドからなる群から選択される、較正する工程をさらに含み、前記較正パッドにおける弁本体の壁は較正厚を有し、前記速度分布の前記較正領域は非浸食性の流れの領域である、方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、一般的に圧力境界完全性の診断能力を有する制御弁、その制御弁を製造する方法、およびその制御弁を利用する方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

プロセス制御弁の安全性に関する主な懸念材料には、弁の本体における金属および壁厚の損失がある。制御弁に衝突する流体の速度がより速いと、プロセス流体に起因する摩耗の一因となり、かつ摩耗を加速する可能性がある。この結果、保護コーティングの損失に起因する腐食、およびキャビテーションに起因する金属損失が加速される。弁本体の金属損失および壁厚の減少に関する定期的な検査に基づく、弁本体の残存使用期間またはメンテナンスの必要性の予測は、弁本体の不規則な形状では超音波検査などの従来の検査技術を利用できないため、管と比較して特に困難である。

【0003】

20

圧力差が大きい場合には、装置内における速い速度が不利益となることがある。例えば、液体のシステムでは、結果として生じた速い速度がキャビテーションを招く可能性がある。これは縮流部における圧力が液体の蒸気圧を下回るときに生じ、後に下流における比較的高い圧力域に移動すると崩壊する蒸気泡が生成される。装置内でのこれらの泡の崩壊は、浸食を通して部品に物理的な損害を与える場合があり、装置の耐用年数を短くする場合がある。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明の実施形態に従うと、圧力境界の診断能力を有する制御弁を製造する方法は、弁本体を有する制御弁を選択することと、制御弁内における速度分布を決定することと、速度分布の領域を選択することと、その領域における、またはその領域付近の弁本体の外面上の地点を選択することと、その地点に重なる弁本体の外面上にパッドを形成することと、検査装置をパッドに当てることと、検査装置を用いてパッドを通して弁本体の基準壁厚を測定することと、パッドの少なくとも一部に重なる弁本体の内面に突起を形成することを含む。

30

【0005】

本発明の別の実施形態に従うと、圧力境界完全性の診断能力を有する制御弁を製造する方法は、弁本体を有する制御弁を選択することと、速度分布を決定することと、速度分布領域を選択することと、高速の領域における、または高速の領域付近の弁本体の内側に第1の地点を選択することと、その地点に重なる内面上に突起を形成することと、突起の少なくとも一部に重なる弁本体の外面上にパッドを形成することと、検査装置をパッドに当てることと、検査装置を用いてパッドを通して、突起を含む弁本体の基準壁厚を測定することを含む。

40

【0006】

本発明のさらなる別の実施形態に従うと、圧力境界完全性の診断能力を有する制御弁は、流体入口、流体出口、弁本体の接続通路を有する弁本体と、さらには既知の速度分布を有する弁本体と、弁本体の通路に取り付けられた弁座と、弁本体の通路を通る流体の流れを制御するために弁座と連携するように適合された弁操作部材と、弁本体の外面上で既知の速度分布領域において、または既知の速度分布領域付近で選択された地点と、その地点

50

に重なる弁本体の外面上に形成されたパッドとを含む。

【0007】

本発明の別の実施形態に従うと、圧力境界完全性の診断能力を有する制御弁は、外面、流体入口、流体出口、当該弁本体の接続通路を有する弁本体と、既知の速度分布を有する弁本体と、弁本体の通路に取り付けられた弁座と、弁本体の通路を通る流体の流れを制御するために弁座と連携するように適合された弁操作部材と、弁本体の内面上で既知の速度分布領域において、または既知の速度分布領域付近で選択された第1の地点と、第1の地点に重なる弁本体の内面上に形成された突起と、突起の少なくとも一部に重なる、弁本体の外面上に形成されたパッドとを含む。

【0008】

本発明の実施形態に従うと、制御弁の圧力境界完全性を診断する方法は、弁本体を有する制御弁を提供することと、弁本体内における速度分布を特定することと、速度分布領域を選択することと、弁本体の外面上で該領域における、または該領域付近の地点を選択することと、その地点に重なる外面上にパッドを形成することと、検査装置をパッドに当てることと、パッドを通してその位置における弁本体の基準壁厚を測定することと、基準壁厚の測定後に検査装置をパッドに当てることと、パッドを通して弁本体の第1の壁厚を測定することと、基準壁厚を第1の壁厚とを比較して、制御弁の圧力境界完全性を決定することとを含む。

【0009】

本開示のより完全な理解のため、下記の詳細な説明および添付図面が参照される。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の実施形態に従うパッドを有する制御弁の断面図である。

【図2】パッドを示す、図1の制御弁の部分図である。

【図3】本発明の実施形態に従うパッドおよび突起を有する制御弁の断面図である。

【図4】パッドおよび突起を示す、図3の制御弁の部分図である。

【図5】本発明の実施形態に従うパッドおよびパッドに当てられた検査装置を有する制御弁の部分図である。

【図6】本発明の実施形態に従う、パッドに当てられる携帯用検査装置を伴う、パッドを有する制御弁の部分図である。

【図7】本発明の実施形態に従うパッドおよび較正突出部を有する制御弁の部分図である。

【図8】本発明の実施形態に従うパッドおよび較正パッドを有する制御弁の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

本発明に従う圧力境界の診断能力を有する制御弁は、既知の速度分布を有する領域付近の、弁本体の外面上に形成されたパッドを含む。パッドは任意の周知の種類のパッドの外面上に形成することができる。例えば、圧力境界の診断能力を有する制御弁の形成には、ケージ型弁、玉型弁、および回転弁を選択することができる。

【0012】

図1を参照すると、一般的に、制御弁10は、流体入口14、流体出口16、および流体入口14と流体出口16との間に配置される弁本体の接続通路18を有する弁本体12を含む。弁10は、弁本体の通路18に取り付けられた弁座20、および弁本体の通路18を通る流体の流れを制御するために弁座20と連携するように適合される弁操作部材22をさらに含む。制御弁10を通して流れる流体の速度分布は、例えば、計算流体力学の使用などの任意の周知である従来の方法により決定することができる。速度分布領域は解析用を選択することができる。例えば、選択された速度分布領域(複数可)は、流体速度が最速である領域(複数可)とすることができる。例えば、大きい圧力低下を伴う天然ガス生産における速度は音速に達する場合があります、同伴する砂および炭化水素液滴を含む場

10

20

30

40

50

合がある。同様に、大きい圧力低下がある時、蒸気および他の圧縮性流体は音速に達する場合がある。流体速度が最速であるこれらの領域では、金属および弁本体の壁 2 6 の厚さの損失が生じる可能性がある。

【 0 0 1 3 】

図 1 および図 2 を参照すると、制御弁 1 0 は、弁本体 1 2 の外面上で選択された速度分布領域における、または選択された速度分布領域付近の選択された、地点 2 3 を含む。地点 2 3 は、例えば、選択された速度分布領域から約 0 インチ ~ 2 インチ離れるように選択することができる。代替的に、地点 2 3 は選択された速度分布領域に重なるように選択することができる。

【 0 0 1 4 】

制御弁 1 0 は、弁本体 1 2 の外面上において地点 2 3 に重なるパッド 2 4 をさらに含む。例えば、パッド 2 4 は、地点 2 3 に重なり、かつ、選択された速度分布領域において、または選択された速度分布領域付近となるように形成することができる。複数の選択された領域を有する制御弁 1 0 は、選択された領域の各々における、または選択された領域各々付近で選択された地点 2 3、および地点 2 3 の各々に重なるように形成された複数のパッドを含むことができる。

【 0 0 1 5 】

パッド 2 4 は、例えば、弁本体 1 2 の形成中に形成することができる。例えば、パッド 2 4 を形成するために、弁本体 1 2 内に平面をフライス切削することができる。代替的に、弁本体 1 2 の形成後にパッド 2 4 を形成することができる。例えば、パッド 2 4 は、弁本体 1 2 の外面上に形成された、または取り付けられ、その後平面に機械加工された、隆起した表面とすることができる。

【 0 0 1 6 】

パッド 2 4 は、例えば、弁本体 1 2 の内面と実質的に平行に形成される可能性がある。例えば、パッド 2 4 は、弁本体 1 2 の内面と約 0 度 ~ 約 1 5 度の範囲で平行に形成することができる。パッド 2 4 は約 5 度未満の傾きで、弁本体 1 2 の内面と平行に形成されることが好ましい。パッド 2 4 は、平坦な外面を有するように形成される可能性がある。パッド 2 4 は任意の適切な形状とすることができる。例えば、パッド 2 4 は略長方形または円形とすることができる。パッド 2 4 は、約 1 ミリメートル ~ 約 5 0 ミリメートルの範囲の直径を有することができる。パッド 2 4 は、少なくとも約 2 5 ミリメートルの直径を有することが好ましい。パッド 2 4 は、約 1 ミリメートル ~ 約 1 0 ミリメートルの範囲の高さを有することができる。

【 0 0 1 7 】

パッド 2 4 の平面は、超音波検査装置などの検査装置の使用に適した表面を提供する。パッド 2 4 において位置するまたはパッド 2 4 に隣接する弁本体の壁 2 6 の基準壁厚を測定するために、例えば、検査装置をパッド 2 4 に当てて測定することができる。例えば、超音波トランスデューサを弁本体の壁 2 6 の基準厚の測定に用いることができる。基準壁厚は、制御弁 1 0 の最初の使用前、または制御弁 1 0 の連続使用前とすることができる。における壁厚を示す。パッド 2 4 には基準壁厚を記録することができる。パッド 2 4 には任意の周知の方法を使用して記録することができる。例えば、基準壁厚は、パッド 2 4 にエッチングすることもできるし、パッド 2 4 にスタンピングすることもできる。パッド 2 4 はより詳細に下記するように、後の壁厚測定の実施の際に、検査装置の一貫した配置を可能にする位置合わせマークをさらに記録することができる。位置合わせマークは例えば「X」とすることができる。

【 0 0 1 8 】

図 3 および図 4 を参照すると、制御弁 1 0 は、弁本体 1 2 の内面上で選択された、パッド 2 4、および / または選択された速度分布領域における、またはその付近の位置地点 2 7 をさらに含むことができる。地点 2 7 は、例えば、選択された領域および / またはパッド 2 4 から約 0 インチ ~ 約 2 インチ離れた位置とすることができる。

【 0 0 1 9 】

10

20

30

40

50

制御弁10は、地点27に重なる弁本体12の内面上で、選択された速度分布領域における、または選択された速度分布領域付近に形成された突起28も含むことができる。突起28は、弁本体12の外面上に形成されたパッド24の真裏で、かつ少なくとも一部が重なるように形成することができる。解析用に2つ以上の速度分布領域が選択された場合には、地点27は、選択された領域の各々において、またはその付近に形成することができる、突起28は地点27の各々に重なるように形成することができる。

【0020】

突起28は、加速された摩耗表面およびより保守的な摩耗測定値をもたらすことができる、周囲の弁本体の壁26と比較して隆起した弁本体12の内面とすることができる。突起28は、例えば、パッド24の真裏における弁本体12の内面上に形成することができる。突起28は弁本体12の内側において、またはそれに隣接して配置される第1の表面、および弁本体の通路18内に配置される第2の表面を含む。突起28の第2の表面は、約0度～約15度の範囲内でパッド24の表面と平行に配向することができる。パッド24は、約5度未満の傾きで弁本体12の内面と平行に形成されることが好ましい。突起28は平坦でもよい。突起28は、約1ミリメートル～約20ミリメートルの範囲の厚さを有することができる。突起28を含む弁本体の壁26の厚さは、基準壁厚を決定するために、超音波トランスデューサなどの検査装置を用いて測定することができる。パッド24および突起28を含む基準壁厚は、約10ミリメートル～約150ミリメートルの範囲内とすることができる。突起28を含む基準壁厚はパッド24上に記録することができる。基準壁厚は、例えば、パッド24にエッチングまたはスタンピングすることにより記録することができる。

【0021】

突起28は、内部摩耗の早期の警戒のために、弁本体12の摩耗率よりも大きい速度で摩耗する材料から形成することができる。代替的に、突起28は、弁本体12の内面と実質的に同じ材料から形成することができる。突起28は、弁本体12の形成中に、弁本体12の内面上に形成することができる。例えば、突起28は、弁本体12の鑄造と共に鑄造することができる。代替的に、突起は、弁本体12の形成後に、弁本体12の内面に取り付けることができる。例えば、突起は溶着により形成することができる。

【0022】

図5を参照すると、弁10は、例えば、弁本体12の外面に動作可能に連結し、その少なくとも一部がパッド24の少なくとも一部に重なる検査装置30をさらに含むことができる。検査装置30は、弁本体12にパッド24において、取り外し可能に、または取り外せないように取り付けることができる。検査装置30は、例えば、通信リンク32を含むことができる。通信リンク32は、有線または無線接続を通じて検査装置30に接続されてもよい。通信リンク32は、弁本体12および/または検査装置30に動作可能に連結することができる。

【0023】

図6を参照すると、例えば、それ自体に動作可能に連結する通信リンク38を有する携帯用検査装置36を、携帯用検査装置36の少なくとも一部が、パッド24の少なくとも一部に重なるように、弁本体12の外面に当て、かつ/または取り外し可能に連結することができる。

【0024】

図7および図8を参照すると、弁10は、弁本体12の外面に形成された較正装置をさらに含むことができる。図8を参照すると、較正装置は、例えば、弁本体12の外面に形成された較正パッド42とすることができる。較正パッド42は、速度分布の較正領域に少なくとも一部が重なる。較正領域は、例えば、非浸食性の流れを有する速度分布領域となるように選択することができる。較正パッド42における弁本体の壁厚は既知である。検査装置を、それ自体を較正パッド42に当て、較正パッド42を通した弁本体の壁厚を測定することにより較正することができる。検査装置は、較正パッド42における弁本体の壁厚の検査装置からの読み取り値と、その既知の壁厚との差異に基づいて、必要に応じ

10

20

30

40

50

て調節することができる。検査装置は、例えば、パッド24を通した弁本体の壁26の試料の厚さの測定前に較正することができる。検査装置は、その後の弁本体の壁26の厚さの測定中に、必要に応じてさらに較正することができる。較正パッド42は、例えば、パッド24と同じ方法により形成することができる。

【0025】

図8を参照すると、較正装置は、例えば、弁本体12の外面上に形成することができる較正突出部40とすることができる。較正突出部40は、弁本体12の任意の位置に配置することができる。較正突出部40は、パッド24を通した弁本体の壁厚の測定の妨げとならない位置に配置されることが好ましい。較正突出部40は、弁本体12の外側から外側に突出す可能性があり、既知の厚さを有する。検査装置を較正突出部40に当てて、突出部の厚さを測定することにより、検査装置を較正することができる。検査装置を、較正突出部40の検査装置からの読み取り値と、その既知の厚さとの差異に基づいて、必要に応じて調節することができる。較正突出部40は、弁本体12の形成中に、弁本体12の外面上に形成することができる。例えば、較正突出部40は、弁本体12の鑄造と共に鑄造することができる。代替的に、較正突出部40は、弁本体12の形成後に、弁本体12の外面上に取り付けることができる。例えば、較正突出部40は溶着により形成することができる。

【0026】

制御弁10の圧力境界完全性を診断するために、例えば、弁10が一定期間使用された後とすることができる基準壁厚の測定後の時刻 t_1 に、パッド24を通して弁本体の壁26（および使用される場合には突起28）の厚さが測定される。超音波トランスデューサなどの検査装置をパッド24に当てて、パッド24を通して第1の壁厚を測定することにより、弁本体の壁26の厚さが再度測定される。第1の壁厚は、基準壁厚とが比較されて、制御弁10の圧力境界完全性が決定される。厚さの変化（第1の壁厚から基準壁厚を減じた値）は、選択された領域における、または選択された領域付近の流体の流れの結果としての壁の絶対的な材料損失を表す。弁本体の壁26の厚さは、後の時刻 t_2 、 t_3 、 t_4 などにおいて測定することができ、各測定値は互いに、および基準壁厚と比較することができ、長期にわたる絶対的な材料損失の測定値が算出される。これらの測定値は、制御弁10の残存使用期間および/またはメンテナンスの必要性の予測に用いることができる、弁本体の壁26の材料損失（厚さの変化/経時変化）の速度の決定にも用いることができる。

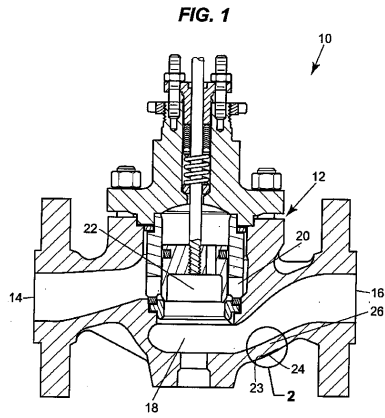
【0027】

内側の突起28を用いる場合には、第1の壁厚が弁本体の壁26および突起28の少なくとも一部における厚さの測定値となる。前述のように、検査装置をパッド24に当てて、パッド24を通した厚さを測定することにより第1の壁厚が測定される。この場合には、第1の壁厚は、突起28のみの摩耗を示すことができ、より保守的な摩耗の測定値が提供される。突起28が弁本体12よりも速く摩耗される材料から形成される場合には、突起28により加速された摩耗表面が提供される。突起28の摩耗を弁本体の壁26における著しい摩耗に先だって検出することができるので、突起28によって提供された弁本体の壁26の増大された厚さは、自動的に安全な範囲で弁本体12の設計を構築するために利用することができる。

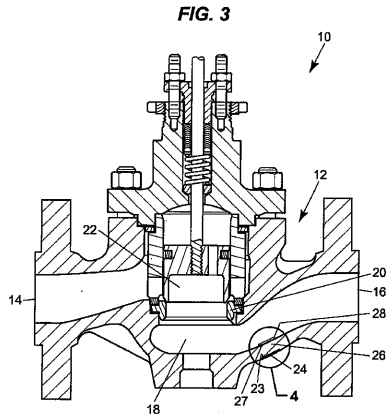
【0028】

前述の文書は、多くの異なる本発明の実施形態の詳細な説明を記述するが、本発明の法に基づく範囲が、本特許の最後に記述される特許請求の範囲の文言によって規定されることを理解すべきである。詳細な説明は単なる例示として解釈され、全ての実現可能な実施形態を記述することは不可能ではないにしても非実用的であるため、全ての実現可能な本発明の実施形態をここに記述するわけではない。本発明を規定する特許請求の範囲の範囲内になおも収まる多くの代替的な実施形態が、最新の技術または本特許の出願日以降に発展した技術を利用して実施される可能性がある。

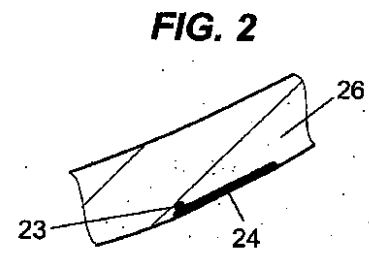
【 図 1 】



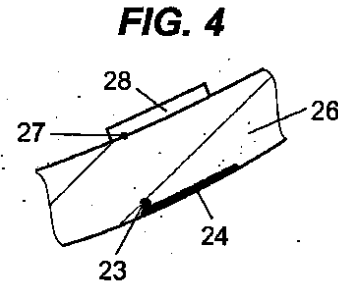
【 図 3 】



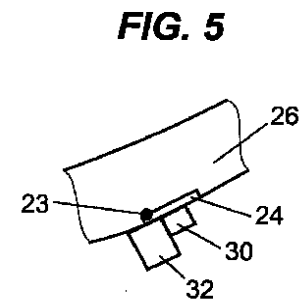
【 図 2 】



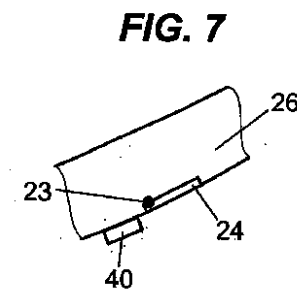
【 図 4 】



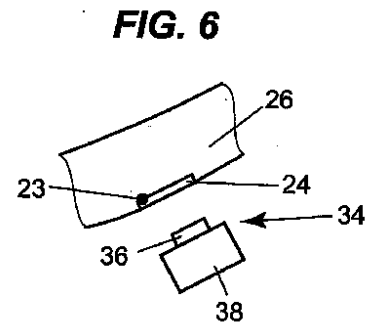
【 図 5 】



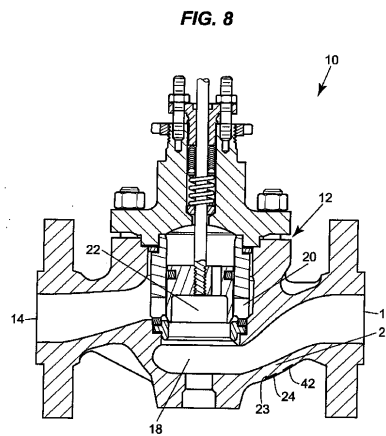
【 図 7 】



【 図 6 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(56)参考文献 実開昭63-173580(JP,U)

独国特許出願公開第10254219(DE,A1)

米国特許出願公開第2002/0129860(US,A1)

米国特許出願公開第2006/0043326(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

F16K 51/00