

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5425661号  
(P5425661)

(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 16 K 31/04 (2006.01)  
F 25 B 41/06 (2006.01)

F 1

F 16 K 31/04  
F 25 B 41/06Z  
U

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2010-40604 (P2010-40604)
(22) 出願日	平成22年2月25日 (2010.2.25)
(65) 公開番号	特開2011-174587 (P2011-174587A)
(43) 公開日	平成23年9月8日 (2011.9.8)
審査請求日	平成24年12月28日 (2012.12.28)

(73) 特許権者	000143949 株式会社鷺宮製作所 東京都中野区若宮2丁目55番5号
(74) 代理人	100060690 弁理士 瀧野 秀雄
(74) 代理人	100108017 弁理士 松村 貞男
(74) 代理人	100134832 弁理士 瀧野 文雄
(72) 発明者	高田 裕正 埼玉県狭山市笹井535 株式会社鷺宮製作所 狹山事業所内
(72) 発明者	日下 直樹 埼玉県狭山市笹井535 株式会社鷺宮製作所 狹山事業所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】電動弁

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

電動モータのロータの回転運動をこのロータ側に形成された雌ねじとこのロータの中心に貫通配置された雄ねじとのねじ送り機構によって、作動軸を直線運動に変換し、この作動軸に配置された弁体を弁シートに対して移動して弁の開閉を行う電動弁において、前記雌ねじの軸方向に垂直な方向の線膨張率が、前記雄ねじの軸方向に垂直な方向の線膨張率より大きくなるような材質によりそれぞれ形成したことを特徴とする電動弁。

## 【請求項 2】

前記雌ねじの軸方向の線膨張率と前記雄ねじの軸方向の線膨張率とが同等となる材質により、前記雌ねじを構成する部材と前記雄ねじを構成する部材とをそれぞれ形成したことを特徴とする請求項 1 に記載の電動弁。 10

## 【請求項 3】

前記雌ねじを構成する部材を、樹脂材料を基材としてこの樹脂材料に纖維状のフィラーを前記雌ねじの軸方向と同一の方向となるように混入したことを特徴とする請求項 1 に記載の電動弁。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、ヒートポンプ式の冷凍サイクル等の冷媒流量を制御する電動弁に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、電動弁として、例えば、特開2004-197800号公報（特許文献1）及び特開2002-39417号公報（特許文献2）に開示されたものがある。特許文献1のものは、電動モータのロータ軸側に雄ねじが形成され、このロータ軸が貫通する雌ねじが配置され、ロータ軸の下端に弁体を備えている。また、特許文献2のものは、電動モータのロータ側に雌ねじが形成され、このロータの中心を貫通する雄ねじが配置され、作動軸の下端部に弁体を備えている。そして、電動モータのロータの回転運動を雌ねじと雄ねじとのねじ送り機構によって作動軸の直線運動に変換し、弁体を弁シートに対して移動して弁の開閉を行う。また、これらの電動弁は、例えば特開平5-45027号公報（特許文献3）に開示されているような冷却装置の冷凍サイクル（冷媒配管系）に用いられる。

10

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献1】特開2004-197800号公報

【特許文献2】特開2002-39417号公報

【特許文献3】特開平5-45027号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

特許文献3のような冷凍サイクルのホットガスバイパス路では、冷媒の温度は120程度まで上昇する。このため従来の電動弁をホットガスバイパス路に用いると、雌ねじを構成する部材と雄ねじを構成する部材のそれぞれの線膨張率の違いにより、この雌ねじと雄ねじの噛み合い部分（ねじ部）の縦横のガタが小さくなり、ねじ送り機構の作動性が悪化するという問題がある。また、繰り返しの作動により発生するねじ部や他の摺動部の摩耗粉等が堆積し、実際のねじ部のクリアランスが、規定されたクリアランスより小さくなってしまう。さらに高温時にはマグネットの減磁やコイルの電気抵抗が増加するためモータトルクが減少する為、適正なクリアランスの確保が重要になる。また、一般的に高温時では材料の強度が落ちるためホットガスバイパス路に用いる電動弁においては、ねじの噛み合い長さを大きくする必要がある為、ねじ間のピッチのずれの影響が大きくなる、これらの問題点により所望の作動性が得られなくなる。

20

## 【0005】

本発明は、上述の如き問題点を解消するためになされたものであり、高温環境で使用されても、電動弁のねじ送り機構におけるねじ部のガタを確保し、安定した作動性を確保することを課題とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

請求項1の電動弁は、電動モータのロータの回転運動をこのロータ側に形成された雌ねじとこのロータの中心に貫通配置された雄ねじとのねじ送り機構によって、作動軸を直線運動に変換し、この作動軸に配置された弁体を弁シートに対して移動して弁の開閉を行う電動弁において、前記雌ねじの軸方向に垂直な方向の線膨張率が、前記雄ねじの軸方向に垂直な方向の線膨張率より大きくなるような材質によりそれぞれ形成したことを特徴とする。

30

## 【0007】

請求項2の電動弁は、請求項1に記載の電動弁であって、前記雌ねじの軸方向の線膨張率と前記雄ねじの軸方向の線膨張率とが同等となる材質により、前記雌ねじを構成する部材と前記雄ねじを構成する部材とをそれぞれ形成したことを特徴とする。

## 【0008】

請求項3の電動弁は、請求項1に記載の電動弁であって、前記雌ねじを構成する部材を、樹脂材料を基材としてこの樹脂材料に纖維状のフィラーを前記雌ねじの軸方向と同一の方向となるように混入したことを特徴とする。

40

50

**【発明の効果】****【0009】**

請求項1の電動弁によれば、雄ねじ部材の軸方向と垂直な方向の線膨張率よりも、雌ねじ部材の軸方向と垂直な方向の線膨張率のほうが大きくなるように、雄ねじ部材及び雌ねじ部材が構成されているので、高温環境で雄ねじ部材よりも雌ねじ部材のほうが外側により多く膨張するので、この雄ねじ部材と雌ねじ部材のガタを確保することができ、ねじ送り機構の安定した作動性を確保することができる。

**【0010】**

請求項2の電動弁によれば、請求項1の効果に加えて、軸L方向の膨張が雄ねじ部材と雌ねじ部材とで同等となり、雄ねじの軸方向のピッチ変化と雌ねじの軸方向のピッチ変化とが同等になり、ピッチ変化によるねじ全体の軸方向のガタの低減を防止できる。

10

**【0011】**

請求項3の電動弁によれば、請求項1の効果に加えて、フィラーの向き、強度を任意に選択できるため、雌ねじの軸方向の線膨張率と雄ねじの軸方向の線膨張率とを同等にできるとともに、雌ねじの軸方向とは垂直な方向の線膨張率を雄ねじの軸方向と垂直な方向の線膨張率よりも大きくすることができ、さらに基材として樹脂材料を用いるので製造が容易になる。

**【図面の簡単な説明】****【0012】**

【図1】本発明の第1実施形態の電動弁の縦断面図である。

20

【図2】本発明の第2実施形態の電動弁の縦断面図である。

【図3】実施形態における雄ねじ部材と雌ねじ部材を纖維状のフィラーを混入した樹脂材料で形成する例を示す図である。

**【発明を実施するための形態】****【0013】**

次に、本発明の電動弁の実施形態を図面を参照して説明する。図1は第1実施形態の電動弁縦断面図である。なお、以下の説明における「上下」の概念は図1の図面における上下に対応する。この実施形態の電動弁は、弁ハウジング1を有し、弁ハウジング1には、弁室1aと、弁室1aの片側内周面に開口した入口ポート1bと、弁室1aの軸L方向の片側端部に開口した出口ポート1cと、出口ポート1cと弁室1aを連通する弁ポート1dと、弁室1aの上部に貫通する円筒状のガイド嵌合孔1eが形成されている。弁ポート1dの弁室1a側端部は弁シート1d1を構成している。入口ポート1bは横孔として形成され、この入口ポート1bにはホットガスバイパス路に接続される継手管11がろう付けにより固定されている。出口ポート1cは下穴として形成され、この出口ポート1cにはホットガスバイパス路に接続される継手管12がろう付けにより固定されている。

30

**【0014】**

弁室1aの上部のガイド嵌合孔1eには円筒状のガイド13が嵌合され、弁ハウジング1の上部をかしめることによりガイド13は弁ハウジング1に固定されている。このガイド13内には、円筒状の弁体14とピストン15が挿通され、弁体14はペアリング17を介して作動軸2の下端に取り付けられている。なお、弁体14内には緩衝用のコイルばね14aが配設されている。ガイド13の上端には雄ねじ受け部13aが形成されており、作動軸2はこの雄ねじ受け部13aにより軸L方向に摺動可能とされ、この作動軸2の上部は後述のステッピングモータ10側に延設されている。作動軸2のステッピングモータ10内の外周には雄ねじ21aが形成された雄ねじ部材21が固定されている。

40

**【0015】**

弁ハウジング1の上部には皿状の蓋ケース16がろう付けにより気密に固定されており、この蓋ケース16に電動モータとしてのステッピングモータ10が取り付けられている。ステッピングモータ10の円筒状のロータケース10aは蓋ケース16に気密に固定されている。ロータケース10aの内側にはロータ3が回転可能に配置されている。ロータ3は、内側から順に、雌ねじ部材31、雌ねじホルダ32、連結金具33、マグネット3

50

4により構成されている。連結金具33は雌ねじホルダ32とマグネット34とを連結している。また、雌ねじ部材31の内側には雌ねじ31aが形成されている。そして、この雄ねじ31aが、雄ねじ部材21の外周面の雄ねじ21aに螺合されている。また、ロータケース10aの外周には、ステータユニット10bが配設されており、ステッピングモータ10は、ステータユニット10bのステータコイルにパルス信号が与えられることにより、そのパルス数に応じてロータ3を回転させる。

#### 【0016】

ロータケース10aの内側にはストップ保持ロッド41が垂下固定されている。ストップ保持ロッド41には螺旋ガイド42が取り付けられており、螺旋ガイド42には可動ストップ43が係合している。可動ストップ43は、ロータ3の連結金具33に取り付けられたピン33aによって蹴り回されることにより、ロータ3の回転に伴って螺旋ガイド42に案内されて旋回しつつ上下移動する。そして、可動ストップ43は、螺旋ガイド42の下端のストップ部42aあるいは上端のストップ部42bに当接することにより、弁閉方向、あるいは弁開方向のロータ3の回転を制限する。

10

#### 【0017】

以上の構成により、ステッピングモータ10を駆動すると、ロータ3は可動ストップ43及びストップ部42a, 42bで規制される範囲内で回動する。このロータ3の回転は、ロータ3側の雌ねじ31aと雄ねじ21aとのねじ送り作用により、作動軸2の直線運動に変換され、作動軸2を介して弁体14が軸L方向に移動する。これにより、弁体14が弁ポート1dの開度を調整し、継手管11から流入して継手管12から流出する冷媒の流量が制御される。

20

#### 【0018】

図2は第2実施形態の電動弁縦断面図であり、図1と同じまたは対応する要素には図1と同符号を付記して詳細な説明は省略する。この第2実施形態においては、弁体14が作動軸2と一緒に形成され、出口ポート1cと弁室1aとの間には弁ポート部材1fが嵌め込まれている。弁ポート部材1fには弁ポート1gが形成され、この弁ポート部材1fの端部が弁シート1f1を構成している。

#### 【0019】

この第2実施形態においても、ステッピングモータ10の駆動によりロータ3が回動すると、このロータ3の回転は、ロータ3側の雌ねじ31aと作動軸2側の雄ねじ21aのねじ送り作用により、作動軸2の直線運動に変換され、作動軸2を介して弁体14が軸L方向に移動する。これにより、弁体14が弁ポート1gの開度を調整し、継手管11から流入して継手管12から流出する冷媒の流量が制御される。

30

#### 【0020】

雄ねじ部材21と雌ねじ部材31は、軸Lと垂直な方向の線膨張率を考慮してその材質が選ばれている。また、一般的に樹脂材料は、炭素繊維やガラス繊維等の強化材(フィラー)を混入させ、混入させるフィラーの量、強度によって線膨張率や熱伝導率といった性質を変化させることができる。次表1は雄ねじ部材21と雌ねじ部材31との材質とその線膨張率の各実施例を示している。

#### 【0021】

40

【表1】

雄ねじ部材		雌ねじ部材	
材料名	線膨張率	材料名	線膨張率
ステンレス	$1.47 \times 10^{-5}$	銅	$1.65 \times 10^{-5}$
黄銅	$1.75 \times 10^{-5}$	黄銅	$1.75 \times 10^{-5}$
Fe	$1.18 \times 10^{-5}$	ステンレス	$1.47 \times 10^{-5}$
セラミック(ジルコニア)	$1.05 \times 10^{-5}$	りん青銅	$1.7 \times 10^{-5}$
モリブデン	$0.37 \sim 0.53 \times 10^{-5}$	焼結金属(Cu-Sn-C)①	$1.8 \times 10^{-5}$
		焼結金属(Cu-Sn-C)②	$1.6 \times 10^{-5}$
		焼結金属(Fe-Pb-C)	$1.1 \times 10^{-5}$
		PPS(ポリファニレンサルファイト)①	フィラーの向きと同方向 $2.5 \times 10^{-5}$
			フィラーの向きと垂直方向 $3.5 \times 10^{-5}$
			フィラーの向きと同方向 $1.0 \times 10^{-5}$
			フィラーの向きと垂直方向 $3.5 \times 10^{-5}$
		PEEK(ポリエーテルエーテルケトン)①	$4.5 \times 10^{-5}$
		PEEK(ポリエーテルエーテルケトン)②	$2.0 \times 10^{-5}$
		PEEK(ポリエーテルエーテルケトン)③	$0.5 \times 10^{-5}$
		PI(ポリイミド)①	$2.2 \times 10^{-5}$
		PI(ポリイミド)①	$0.4 \times 10^{-5}$
		PAI(ポリアミドイミド)	$4.0 \times 10^{-5}$
雄ねじ部材がステンレスでは 使用できない例		PI(ポリイミド)	$0.4 \times 10^{-5}$
		PEEK(ポリエーテルエーテルケトン)	$0.5 \times 10^{-5}$
		焼結金属(Fe-Pb-C)	$1.1 \times 10^{-5}$
雄ねじ部材が黄銅では 使用できない例		りん青銅	$1.7 \times 10^{-5}$
		焼結金属(Cu-Sn-C)②	$1.6 \times 10^{-5}$

## 【0022】

これらの材質を組み合わせて、「雄ねじ部材21の軸L方向と垂直な方向の線膨張率よりも、雌ねじ部材31の軸L方向と垂直な方向の線膨張率のほうが大きくなる」という条件を満たすように雄ねじ部材21と雌ねじ部材31の材質を決める。また、繊維状のフィラーを混入したPPS(ポリファニレンサルファイト)は繊維状のフィラーの方向性を変える事で線膨張率に異方性を持たせることができ、軸方向と垂直な方向とで異なる線膨張率を持たせることができる。例えば、炭素繊維をフィラーとした場合、ある方向では線膨張率が $2.5 \times 10^{-5}$ となり、この方向に対して垂直な方向の線膨張率は $3.5 \times 10^{-5}$ とすることができる。また、混入させるフィラーの量、強度によりある方向では線膨張率が $1.0 \times 10^{-5}$ となり、この方向に対して垂直な方向の線膨張率は $3.5 \times 10^{-5}$ となるものもある。そこで、線膨張率が小さい方向を軸L方向、線膨張率が大きい方向を軸L方向と垂直な方向となるように雌ねじ部材31を形成する。そして、雄ねじ部材21の軸L方向と垂直な方向の線膨張率を、この雌ねじ部材31の軸L方向と垂直な方向の線膨張率より小さくなるように、雄ねじ部材21を形成する。なお、雄ねじ部材21がステンレスの場合と、雄ねじ部材21が黄銅の場合について、それぞれ雌ねじ部材31に採用できない材質について表1の下部に記載したが、これ以外で上記の条件を満足するように雄ねじ部材21と雌ねじ部材31の材質を組み合わさる。

## 【0023】

例えば、雄ねじ部材21をステンレスとし、雌ねじ部材31を黄銅とする。あるいは、雄ねじ部材21をステンレスとし、雌ねじ部材31を軸L方向と垂直な方向の線膨張率が $3.5 \times 10^{-5}$ となるように炭素繊維をフィラーとしたPPSとする。あるいは、雄ねじ部材21を黄銅とし、雌ねじ部材31を、軸L方向と垂直な方向の線膨張率が $3.5 \times 10^{-5}$ となるPPSまたはPEEK(ポリエーテルエーテルケトン)またはPI(ポリイミ

10

20

30

40

50

ド) または P A I (ポリアミドイミド) とする。

【0024】

また、雄ねじ部材 21 を線膨張率が  $1.05 \times 10^{-5}$  のセラミック (ジルコニア) とし、雌ねじ部材 31 を軸 L 方向と垂直な方向の線膨張率が  $3.5 \times 10^{-5}$  で軸 L 方向の線膨張率が  $1.0 \times 10^{-5}$  となるように炭素繊維をフィラーとした PPS とする。このようにすると、前記条件を満足しながら、雌ねじ部材 31 の軸 L 方向の線膨張率と雄ねじ部材の軸 L 方向の線膨張率とが同等となる。これにより、軸 L 方向の膨張が雄ねじ部材 21 と雌ねじ部材 31 とで同等となり、雄ねじ 21a のピッチ変化と雌ねじ 31a のピッチ変化が同等になり、ピッチ変化によるねじ全体の軸 L 方向のガタの低減を防止できる。

【0025】

次表 2 は、雄ねじ部材 21 と雌ねじ部材 31 の両方の材質を PPS とした例を示している。

【0026】

【表 2】

雄ねじ部材		雌ねじ部材	
材料名	線膨張率	材料名	線膨張率
PPS (ポリフェニレンサルファイト)	フィラーの向きと同方向 $3.5 \times 10^{-5}$ フィラーの向きと垂直方向 $2.5 \times 10^{-5}$	PPS (ポリフェニレンサルファイト)	フィラーの向きと同方向 $2.5 \times 10^{-5}$ フィラーの向きと垂直方向 $3.5 \times 10^{-5}$

10

20

【0027】

すなわち、軸 L 方向の線膨張率を  $3.5 \times 10^{-5}$  で軸 L と垂直な方向の線膨張率が  $2.5 \times 10^{-5}$  となるように炭素繊維をフィラーとした PPS により雄ねじ部材 21 を形成する。そして、軸 L 方向の線膨張率を  $2.5 \times 10^{-5}$  で軸 L と垂直な方向の線膨張率が  $3.5 \times 10^{-5}$  となるように炭素繊維をフィラーとした PPS により雌ねじ部材 31 を形成する。これにより、前記の条件が満足される。

【0028】

図 3 は、雄ねじ部材 21 と雌ねじ部材 31 を、炭素繊維をフィラーとした樹脂材料で形成する例を示す図である。雄ねじ部材 21 は、樹脂材料からなる基材 21A に対して炭素繊維フィラー 21B を軸 L と垂直な方向に配向して混入して形成されている。雌ねじ部材 31 は、樹脂材料からなる基材 31A に対して炭素繊維フィラー 31B を軸 L と平行な方向に配向して混入して形成されている。

30

【0029】

このようにすることにより、雄ねじ部材 21 では基材 21A の軸 L 方向と垂直な方向の線膨張率が炭素繊維フィラー 21A の強度により低減され、雌ねじ部材 31 では基材 31A の軸 L 方向の線膨張率が炭素繊維フィラー 21A の強度により低減されるとともに、軸 L 方向と垂直な方向の線膨張率は炭素繊維フィラー 31B の影響を殆ど受けない。したがって、前記の条件を満足することができる。なお、この炭素繊維フィラーの配向方向は、例えば樹脂成形時のゲートの位置により設定することができる。

40

【0030】

このように、雄ねじ部材 21 の軸 L と垂直な方向の線膨張率よりも、雌ねじ部材 31 の軸 L と垂直な方向の線膨張率のほうが大きくなるように、雄ねじ部材 21 及び雌ねじ部材 31 を形成しているので、高温環境で使用されても、雄ねじ部材 21 と雌ねじ部材 31 のガタを確保することができ、ねじ送り機構の安定した作動性を確保することができる。

【符号の説明】

【0031】

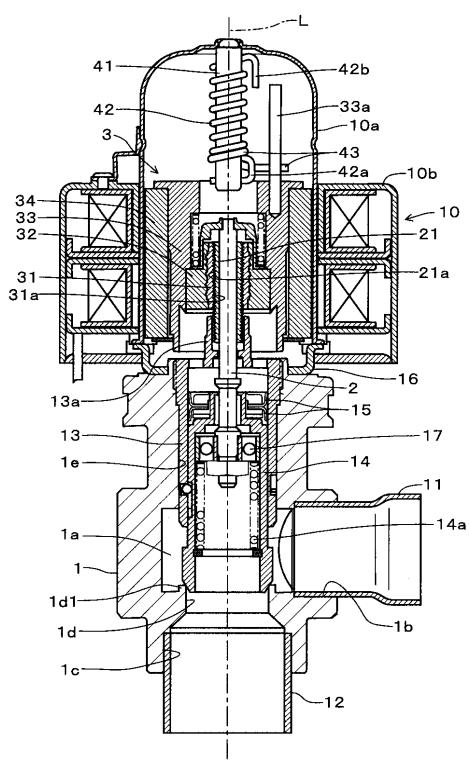
1 弁ハウジング

1 d 1 弁シート

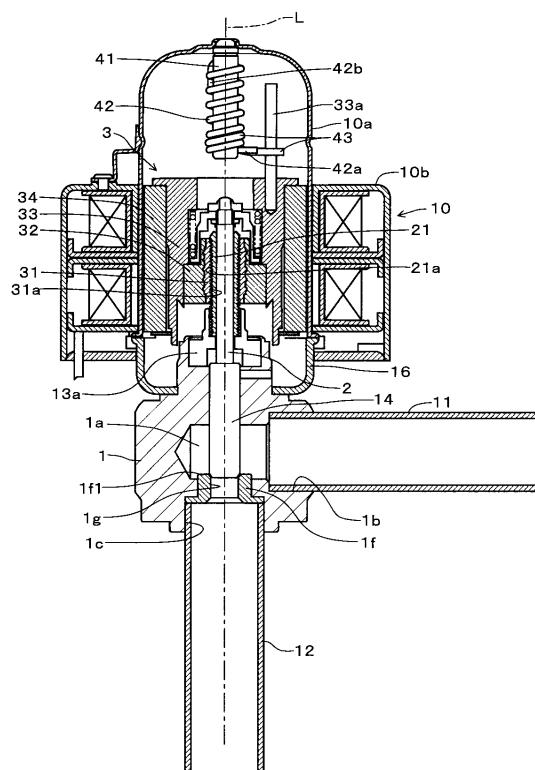
50

- 1 f 1 弁シート  
 1 4 弁体  
 2 作動軸  
 2 1 雄ねじ部材  
 2 1 a 雄ねじ  
 3 ロータ  
 3 1 雌ねじ部材  
 3 1 a 雌ねじ  
 1 0 ステッピングモータ（電動モータ）

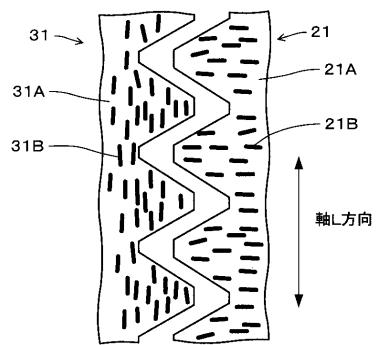
【図1】



【図2】



【図3】



---

フロントページの続き

審査官 平瀬 知明

(56)参考文献 特開2002-039417(JP,A)

特開昭63-009787(JP,A)

特開2006-258300(JP,A)

実開昭59-070913(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16K 31/04

F25B 41/06