

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6578171号  
(P6578171)

(45) 発行日 令和1年9月18日(2019.9.18)

(24) 登録日 令和1年8月30日(2019.8.30)

(51) Int.Cl.

F 1

F 2 5 B 41/06 (2006.01)

F 2 5 B 41/06

Q

F 1 6 K 31/68 (2006.01)

F 2 5 B 41/06

L

F 1 6 K 31/68

S

請求項の数 7 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2015-184329 (P2015-184329)  
 (22) 出願日 平成27年9月17日 (2015.9.17)  
 (65) 公開番号 特開2017-58090 (P2017-58090A)  
 (43) 公開日 平成29年3月23日 (2017.3.23)  
 審査請求日 平成30年6月27日 (2018.6.27)

(73) 特許権者 391002166  
 株式会社不二工機  
 東京都世田谷区等々力7丁目17番24号  
 (74) 代理人 110000062  
 特許業務法人第一国際特許事務所  
 (72) 発明者 横田 浩  
 東京都世田谷区等々力7丁目17番24号  
 株式会社不二工機内  
 (72) 発明者 松田 亮  
 東京都世田谷区等々力7丁目17番24号  
 株式会社不二工機内

審査官 伊藤 紀史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 膨張弁の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

弁本体とパワーエレメントとを備える膨張弁の製造方法であって、  
 前記弁本体は、前記パワーエレメントを固定するための円筒部を頂部に備え、前記パワーエレメントは上面に隆起部を形成しており、

前記円筒部の内側に前記パワーエレメントを載置し、  
前記隆起部を内挿するようにして環状凸部をパワーエレメントに当接させることにより、  
前記円筒部に対して、前記環状凸部に連結された押圧具を位置決めし、

前記円筒部の上端に対して前記押圧具を用いて内側に向けて局所的な加圧を行うことにより、前記円筒部に折曲部を形成し、

前記押圧具による局所的な加圧が前記円筒部の全周にわたって行われる  
 ことを特徴とする膨張弁の製造方法。

【請求項 2】

前記局所的な加圧は、前記円筒部の複数の加工領域を同時に押圧して行う  
 ことを特徴とする請求項 1 に記載の膨張弁の製造方法。

【請求項 3】

前記複数の加工領域は、互いが等間隔となるように配置される  
 ことを特徴とする請求項 2 に記載の膨張弁の製造方法。

【請求項 4】

前記押圧具による局所的な加圧は、前記押圧具及び前記円筒部を相対的に回転移動させ

ることにより、前記円筒部の全周にわたって行われる  
ことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の膨張弁の製造方法。

【請求項 5】

前記弁本体は押出成形部材であり、前記円筒部の中心軸の方向は、前記弁本体の押出成形方向と直交している

ことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の膨張弁の製造方法。

【請求項 6】

前記押圧具は、ローラーであって、前記ローラーの側面が前記円筒部の上端と接触して前記局部的な加圧を行う

ことを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかに記載の膨張弁の製造方法。

10

【請求項 7】

前記ローラーの側面には、前記ローラーの底面との境界位置に R 形状部が形成されており、前記 R 形状部が前記円筒部の上端と接触して前記局部的な加圧を行う

ことを特徴とする請求項 6 に記載の膨張弁の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、冷凍サイクルに用いられる感温機構内蔵型の膨張弁に係わり、特に、弁本体にパワーエレメントが取り付けられた膨張弁の製造方法に関する。

【背景技術】

20

【0002】

従来、自動車に搭載される空調装置等に用いる冷凍サイクルについては、設置スペースや配管作業を省略するために、冷媒の通過量を温度に応じて調整する感温機構内蔵型の温度膨張弁が使用されている。このような膨張弁の弁本体は、高圧の冷媒が導入される入口ポートと入口ポートに連通する弁室とを有するとともに、弁本体の頂部には、パワーエレメントと称する弁部材の駆動機構が装備される。

弁室内に配設される球状の弁部材は、弁室に開口する弁孔の弁座に対向し、パワーエレメントにより駆動される弁棒により操作されて、弁座との間の絞り通路の開度を制御する。

また、弁孔を通った冷媒は、出口ポートから蒸発器側へ送られる。蒸発器から圧縮機側へ戻る冷媒は、弁本体に設けられた戻り通路を通過する。

30

【0003】

パワーエレメントは、圧力作動室を形成する上蓋部材と圧力を受けて弾性変形する薄板のダイヤフラムと円盤状の受け部材で構成され、3つの部材を重ね合わせて円周部を TIG 溶接手段などにより接合して形成される。

上蓋部材とダイヤフラムで形成される圧力作動室には作動ガスが封入される。このとき、圧力作動室に作動ガスを封入するために、上蓋部材の頂部に穴を設け、この穴から作動ガスを封入した後に鋼球等で穴を塞ぎプロジェクション溶接手段などによって圧力作動室を封止する。

【0004】

40

上記のような従来の感温機構内蔵型の温度膨張弁は、その周囲に多数の部品が密接状態で配置されるため、さらなる小型化が求められている。

しかしながら、こうした従来の膨張弁では、例えば弁本体の頂部の開口部とパワーエレメントの底部とにそれぞれ雄ねじと雌ねじを形成し、これらをねじ締めして固定する方法が採用されていたため、膨張弁の高さは実質的に弁本体とパワーエレメントとを合計した高さとなっていた。

このような点を解決したものとして、弁本体の頂部に設けられた円筒部内にパワーエレメントを挿入し、該円筒部の上端をカシメ加工して形成されるカシメ部で固定することにより、パワーエレメントの小型化を図った膨張弁が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2012-197990号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1に記載されている膨張弁は、パワーエレメントをカシメ加工により固定する際に、円筒部の上端部を90度近くまでプレス加工で変形させることによりカシメ部を形成している。

10

このとき、プレス加工でカシメ部を形成しようとする、通常は円筒部を押圧するカシメ治具が当該円筒部の全周に同時に当接して、変形する材料の流れを拘束することとなる。

【0007】

このため、円筒部の外側に大きな引張方向の曲げ応力が付加されることとなり、円筒部の厚さ等の条件によっては、折曲部や根元部に微細なクラックが発生する可能性もあり、耐久性・耐腐食性の観点から好ましくない。また、製品として外観上の美観を損ねることともなりかねない。

【0008】

そこで本発明の目的は、パワーエレメントを弁本体の頂部に設けられた円筒部に固定する際に、円筒部に大きな応力が付加されない膨張弁の製造方法を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明による膨張弁の製造方法は、前記パワーエレメントを固定するための円筒部を頂部に備え、前記パワーエレメントは上面に隆起部を形成しており、前記円筒部の内側に前記パワーエレメントを載置し、前記隆起部を内挿するようにして環状凸部をパワーエレメントに当接させることにより、前記円筒部に対して、前記環状凸部に連結された押圧具を位置決めし、前記円筒部の上端に対して前記押圧具を用いて内側に向けて局部的な加圧を行うことにより、前記円筒部に折曲部を形成し、前記押圧具による局部的な加圧が前記円筒部の全周にわたって行われるものである。

30

【0011】

本発明の膨張弁の製造方法における押圧具は、前記円筒部を複数の加工領域で押圧するように構成することもできる。

このとき、前記複数の加工領域は、互いが等間隔となるように配置するのが好ましい。

【発明の効果】

【0012】

本発明の膨張弁の製造方法によれば、耐久性・耐腐食性が良好で、かつ製品として外観上の美観に優れた膨張弁を製造することができる。

また、クラックの発生を防止しながら長時間をかけて行うプレス加工に比較して、折曲部を形成するための加工時間も大幅に短縮することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明による膨張弁の一例を示す縦断面図(a)及び右側面図(b)である。

【図2】本発明による膨張弁を製造する際に用いる装置の一例を示す概略図であって、図2(a)は折曲部加工装置と膨張弁の円筒部を折曲部加工装置側から見た上面図を示し、図2(b)は図2(a)に示した装置をA-A断面図を示す。

【図3】本発明による膨張弁の製造における膨張弁の円筒部と押圧具との加圧の状況を示す上面図である。

【図4】図2(b)の二点鎖線で示した領域Dを、折曲部の形成工程ごとに示した図であって、図4(a)は折曲部形成工程の初期工程を示した図、図4(b)は折曲部形成工程

50

の中間工程を示した図、図４（ｃ）は折曲部形成工程の最終工程を示した図をそれぞれ示す。

【発明を実施するための形態】

【００１５】

本発明による膨張弁の一例について図１を用いて説明する。図１は、本発明による膨張弁の一例を示す縦断面図（ａ）と右側面図（ｂ）である。

図１（ａ）に示すように、膨張弁１は、弁本体１０の頂部に円筒部１２及び折曲部１２ａを用いてパワーエレメント１００が固定されている。

【００１６】

膨張弁１の弁本体１０は、例えばアルミ合金製であって、図１（ａ）の左右方向Ｘを押出方向として、アルミ合金等を押出成形し、これに機械加工を施すことによって得ることができる。

弁本体１０は、パワーエレメント１００、パワーエレメントを固定する円筒部１２と、高圧の冷媒が導入される入口ポート２０と、冷媒の出口ポート２８と、冷媒の戻り通路３０と、弁本体１０を図１（ａ）の左右方向に貫通する２つの貫通穴７０（図１（ｂ）参照）と、弁本体１０を他の部品に取り付けるための取付穴（あるいは取付用雌ねじ）８０と、を有する。

【００１７】

弁本体１０の下部には、下端部に開口する雌ねじ穴１０ａが形成されており、当該雌ねじ穴１０ａの開口部分をプラグ５０で封鎖することにより弁室２４が形成されている。

また、弁室２４には、側方から小径穴２０ａを介して入口ポート２０が連通している。

【００１８】

弁本体１０における弁室２４の上方には、出口ポート２８が形成されている。この出口ポート２８は、弁孔２６を介して弁室２４の上端部に連通している。

また、弁孔２６の弁室２４側には、弁座２５が形成されている。そして、弁室２４内には、弁座２５に対向する球状の弁部材４０と、当該弁部材４０を支持する支持部材４２と、支持部材４２をさらに支持するコイルスプリング４４とが収容されている。

【００１９】

支持部材４２は、弁部材４０を支持するための円錐状のくぼみを備えた上面４２ａと側面に突出するフランジ部４２ｂとを備えており、当該フランジ部４２ｂの下面がコイルスプリング４４の一端を受ける構造となっている。

コイルスプリング４４は、支持部材４２に設けられたフランジ部４２ｂの下面とプラグ５０に形成された凹部５２との間に弾発的に収容されており、これによって、弁部材４０は支持部材４２を介して弁座２５に向けて付勢されている。

【００２０】

プラグ５０は、弁本体１０の下端部に開口する雌ねじ穴１０ａに螺合する態様で取り付けられ、上記凹部５２と対向する面に形成されている六角穴５３に工具を差し込んで回転させることにより、ねじ込み量を調整することができる。

このプラグ５０のねじ込み量を調整することにより、弁部材４０を支持するコイルスプリング４４のばね力を調整することができる。

また、プラグ５０の外周部にはシール部材５４が設けられ、これによって弁室２４がシールされている。

【００２１】

弁本体１０における出口ポート２８のさらに上方には、戻り通路３０が、弁本体１０を図１（ａ）における左右方向Ｘに貫通するように形成されている。

本発明の膨張弁１を流通する冷媒は、入口ポート２０から流入し、弁孔２６を通過し、出口ポート２８から送り出された後、蒸発器（図示せず）へ送られ、その後冷媒は蒸発器から圧縮機（図示せず）へ戻る。

そして、蒸発器から圧縮機に戻る冷媒は、図１（ａ）において戻り通路３０の左側から入って右側に抜けるように通過する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 2 】

弁本体 1 0 の頂部には、パワーエレメント 1 0 0 が円筒部 1 2 及び折曲部 1 2 a を用いて固定されている。

一方、円筒部 1 2 の中央部には戻り通路 3 0 に至る連通穴 3 1 が形成されている。

## 【 0 0 2 3 】

パワーエレメント 1 0 0 は、上蓋部材 1 1 0、中央部に貫通口を備えた受け部材 1 2 0、これら上蓋部材 1 1 0 と受け部材 1 2 0 との間に挟み込まれるダイアフラム 1 3 0、及び、ストッパ部材 1 4 0 から構成されている。そして、上蓋部材 1 1 0、ダイアフラム 1 3 0 及び受け部材 1 2 0 を重ね合わせた端部を周溶接することにより、これらは一体化されている。

10

上蓋部材 1 1 0 とダイアフラム 1 3 0 との間には、圧力作動室 1 1 2 が形成され、この圧力作動室 1 1 2 内に例えば不活性ガス等の作動ガスが封入された後、封止栓 1 1 4 で封止される。

## 【 0 0 2 4 】

出口ポート 2 8 と戻り通路 3 0 との間には、通し穴 2 9 が形成されている。そして、弁孔 2 6 と通し穴 2 9 と連通穴 3 1 とは、それぞれ中心が同一直線上になるように配置されている。

また、これら弁孔 2 6、通し穴 2 9 及び連通穴 3 1 のそれぞれに挿通される態様で弁棒 6 0 が設けられている。

## 【 0 0 2 5 】

20

弁棒 6 0 の上端は、パワーエレメント 1 0 0 のストッパ部材 1 4 0 の下面の受け部 1 4 2 に当接し、その下端は、弁部材 4 0 と接触するように配置される。

このような配置とすることにより、図 1 に示す膨張弁 1 は、パワーエレメント 1 0 0 の圧力作動室 1 1 2 における内圧の変動に応じて変形したダイアフラム 1 3 0 の動きを受け、ストッパ部材 1 4 0 が上下動し、当該ストッパ部材 1 4 0 の移動が弁棒 6 0 を介して弁部材 4 0 に伝達され、膨張弁としての役割を果たすことができる。

## 【 0 0 2 6 】

ここで、図 1 ( a ) における円筒部 1 2 は、折曲部 1 2 a が形成された後の状態を示しているが、折曲部形成前の段階において、円筒部 1 2 は、図 1 ( a ) の上下方向 Y を中心軸として直立している。このため、円筒部 1 2 の中心軸の方向 Y は押出成形によって加工された弁本体 1 0 の押出方向 X と直交する方向となっている。

30

本発明による膨張弁においては、図 1 ( a ) の上下方向に直立している加圧加工前の円筒部 1 2 に対して、円筒部の内側に向けた局所的な加圧を施すことによって、折曲部 1 2 a を形成し、この折曲部 1 2 a によってパワーエレメント 1 0 0 を固定している。

## 【 0 0 2 7 】

なお、折曲部 1 2 a を形成するための装置や加工方法については、当該膨張弁の製造方法の説明の中で詳述する。

また、図 1 ( a ) 及び ( b ) で示した膨張弁は、あくまでも本発明の一例であり、本発明は図 1 ( a ) 及び ( b ) で示した膨張弁に限定されるものではなく、弁本体の形状や材質等さまざまな変形が可能であることは言うまでもない。

40

## 【 0 0 2 8 】

次に、本発明による膨張弁を製造する工程の一例について説明する。弁本体 1 0 にパワーエレメント 1 0 0 の取り付けの際に工程は、パワーエレメント 1 0 0 の受け部 1 4 2 に弁棒 6 0 を挿入した状態で、連通穴 3 1 及び戻り通路 3 0 に、ストッパ部材 1 4 0 が進入する態様で、円筒部 1 2 の内部にパワーエレメント 1 0 0 の受け部材 1 2 0 を着座させる。このとき、パワーエレメント 1 0 0 と弁本体 1 0 の間には O リング等のシール部材 6 4 が配設される。

その後、パワーエレメント 1 0 0 の上蓋部材 1 1 0 に当接するように弁本体 1 0 の円筒部 1 2 の先端に円筒部の内側に向けた局所的な加圧を加え、折曲部 1 2 a を形成し、パワーエレメント 1 0 0 を弁本体 1 0 に固定する。

50

## 【 0 0 2 9 】

円筒部 1 2 に折曲部 1 2 a を形成する工程をさらに詳しく説明すると以下のとおりである。本発明による膨張弁を製造方法においては、前述の通り、円筒部 1 2 を内側に向けて曲げ加工する際に、円筒部 1 2 の上端を押圧具によって内側に向けた局所的な加圧によって、円筒部 1 2 に折曲部 1 2 a を形成する。

そして、上記押圧具による局所的な加圧を円筒部 1 2 の円周全体について行えば、上記折曲部 1 2 a を円筒部 1 2 の全周にわたって形成することができる。

## 【 0 0 3 0 】

ここで、「局所的な加圧」とは、円筒部の上端部を押圧するプレス治具が当該円筒部の全周に同時に当接して加圧を行うものではなく、押圧具が円筒部 1 2 の上端の一部に接触する状態で加圧をおこなうことを意味する。

このため、押圧具の例としては、例えばローラー状の押圧具を用いてもよいし、先端の尖った押圧具を用いてもよい。これらの押圧具が円筒部 1 2 の上端に点接触あるいは所定の幅で線接触することによって、局所的な加圧が実現できる。

例えば、押圧具をローラーとした場合、円筒部 1 2 の上端との接触がローラーの円周上で移動することとなるため、ローラーの摩耗を抑制して寿命を延ばすことができる。

## 【 0 0 3 1 】

また、局所的な加圧を円筒部 1 2 の円周全体について行うためには、押圧具及び円筒部 1 2 を相対的に回転移動させればよい。つまり、押圧具及び円筒部 1 2 のいずれか一方のみを移動させてもよく、両者をそれぞれ移動させることとしてもよい。また、一般的なヘラ絞り、スピニング加工等の成形加工技術を適用してもよい。

このような相対的な回転移動の例として、円筒部 1 2 を非回転とし、押圧具を当該円筒部 1 2 の中心軸まわりに回転させる場合や、押圧具の位置を固定とし、上記円筒部 1 2 の中心軸を中心として弁本体 1 0 を回転させる場合等も含まれる。

## 【 0 0 3 2 】

次に、図 2 ～ 図 4 を用いて、本発明による膨張弁の製造方法及び押圧具の一例について、説明する。

図 2 は、本発明による膨張弁を製造する際に用いる装置の一例を示す概略図であって、図 2 ( a ) は折曲部加工装置と膨張弁の円筒部を折曲部加工装置側から見た上面図、図 2 ( b ) は図 2 ( a ) に示した装置の A - A 断面図を示す。

## 【 0 0 3 3 】

図 2 ( a ) に示すように、折曲部加工装置 2 0 0 は、中央軸部 2 1 0 と、当該中央軸部 2 1 0 に外挿される内側筒部 2 2 0 と、内側筒部 2 2 0 の外側を取り囲む外側筒部 2 2 1 と、これら内側筒部 2 2 0 及び外側筒部 2 2 1 の間に配置される押圧具 2 3 0 a ～ 2 3 0 c と、により構成されている。

図 2 に示す一例において、中央軸部 2 1 0 は、図示を省略した位置決め機構に取り付けられ、弁本体 1 0 に嵌め込まれたパワーエレメント 1 0 0 に向けて、図 2 ( b ) の上下方向に進退自在に設けられている。

そして、図 2 ( b ) に示すように、中央軸部 2 1 0 の下端には環状凸部 2 1 1 が形成されており、当該環状凸部 2 1 1 がパワーエレメント 1 0 0 の上蓋部材 1 1 0 に当接することにより、折曲部加工装置 2 0 0 を位置決めすることができる。

## 【 0 0 3 4 】

また、上記環状凸部 2 1 1 がパワーエレメント 1 0 0 の上蓋部材 1 1 0 の上面に当接すると、折曲部加工装置 2 0 0 の自重が押圧力として上蓋部材 1 1 0 の上面に負荷される。

この押圧力は、弁本体 1 0 とパワーエレメント 1 0 0 との間に配設されたシール部材 6 4 を押し潰すことにより、両者の密着性を高めるとともに弁本体 1 0 の内部の気密性を確保することができる。

## 【 0 0 3 5 】

一方、中央軸部 2 1 0 の外側には、図示を省略した軸受を介して内側筒部 2 2 0 が外挿されている。

10

20

30

40

50

また、内側筒部 220 は、図示を省略した昇降機構により、中央軸部 210 の中心軸に沿う方向に、中央軸に対して上下に摺動が可能となっている。

【0036】

押圧具 230a は、ローラー軸 231a と、当該ローラー軸 231a を挿通して回転自在とされたローラー 232a とからなっている。なお、この構造は、押圧具 230b 及び 230c についても同様であるため、ここでは説明を省略する。

そして、内側筒部 220 のさらに外側には外側筒部 221 が配置され、当該内側筒部 220 と外側筒部 221 との間を、3つの押圧具 230a ~ 230c のローラー軸 231a ~ 231c がそれぞれ接続している。

このような構造により、内側筒部 220 と外側筒部 221 と押圧具 230a ~ 230c とは、一体で中央軸部 210 の周囲を回転することができるとともに、内側筒部 220 と一体となった押圧具 230a ~ 230c が中央軸部 210 の中心軸に沿う方向に、中央軸に対して上下に摺動が可能となっている。

【0037】

なお、図 2 に示す折曲部加工装置 200 の一例では、押圧具 230a ~ 230c のローラー軸 231a ~ 231c は、互いの回転軸が等間隔（等角度）となるように 3つ設けられており、当該ローラー軸 231a ~ 231c に回転自在に取り付けられるローラー 232a ~ 232c が弁本体 10 の円筒部 12 を局部的に加圧する加工領域 P は、円筒部 12 の円周上で互いに等間隔（等角度）な 3か所となる。

このような配置を採用することにより、折曲部の加工における円筒部 12 の曲げ変形を偏りなく均一化することができる。このような効果を奏するためには、同時に局所的な加圧を行う加工領域の数を複数にすることが必要であるが、3つに限定される必要はない。

【0038】

図 3 は、本発明による膨張弁の製造における膨張弁の円筒部と押圧具との加圧の状況を示す上面図である。

なお、図 3 では、弁本体 10 すなわち円筒部 12 を非回転とし、押圧具 T を円筒部 12 の中心軸まわりに移動させながら加工する場合を示している。

【0039】

本発明による膨張弁の製造方法では、図 3 に示すように、弁本体 10 の頂部に形成された円筒部 12 の内側にパワーエレメント 100 を取り付けした後、押圧具 T を円筒部 12 の上端に接触させる。

続いて、円筒部 12 の上部を内側に変形させて折曲部 12a を形成するために、押圧具 T から円筒部 12 の上端に対して当該円筒部 12 の中心方向への押圧力 F1 を付与しつつ、押圧具 T を円筒部 12 の周方向 R に移動させる。

【0040】

このとき、加工領域 P には、押圧具 T が移動しようとする円筒部 12 の周方向 R の接線方向にも押圧力 F2 が与えられるため、加工領域 P には上記中心方向への押圧力 F1 と接線方向への押圧力 F2 との合成力が与えられることとなる。

言い換えれば、加工領域 P は、円筒部 12 の周方向 R に移動する押圧具 T から ( $F = F1 + F2$ ) となる局所的な加圧力 F を受けて、当該局所的な加圧力 F の方向に変形する。

【0041】

一方、局部的に加圧されている加工領域 P 以外の領域は押圧具 T 以外とは接触しておらず、他の治具等から特に拘束を受けていないため、円筒部 12 を中心方向（押圧力 F1 の方向）に加圧する曲げ加工に伴って円筒部 12 の外面側に過剰な引張方向の曲げ応力が負荷されるのを抑制できる。

このため、円筒部 12 の折曲部 12a 等に微細なクラックが形成されるのを抑制でき、結果として膨張弁の製品外観を良好とすることができる。

【0042】

続いて、本発明による膨張弁の製造方法における局所的な加圧の工程を、図 4 を用いて説明する。

10

20

30

40

50

図４は、図２（ｂ）の二点鎖線で示した領域Ｄを、折曲部の形成工程ごとに示した図であって、図４（ａ）は折曲部形成工程の初期工程を示した図、図４（ｂ）は折曲部形成工程の中間工程を示した図、図４（ｃ）は折曲部形成工程の最終工程を示した図である。

なお、図４において、弁本体１０及び円筒部１２における断面位置は、図４（ａ）～図４（ｃ）において同一の位置とする。

【００４３】

図４に示すように、折曲部加工装置２００のローラー２３２ａは、その側面２３３ａと中央軸部２１０側に位置する底面２３４ａとの境界位置に、ローラー２３２ａを縮径する方向に形成されたＲ形状部２３５ａをローラー２３２ａの全周にわたって備えている。

このとき、Ｒ形状部２３５ａの曲率は、弁本体１０の円筒部１２を局部的に加圧した後の折曲部１２ａの外表面の曲率と同一になるように設定されている。

【００４４】

また、ローラー２３２ａに形成されたＲ形状部２３５ａの底面２３４ａとの境界部２３６ａと中央軸部２１０の中心軸との距離は、弁本体１０の円筒部１２の外径と等しくなるように設定される。なお、これらの構造及び配置は、ローラー２３２ｂ及び２３２ｃについても同様であるため、説明を省略する。

そして、折曲部加工装置２００のローラー２３２ａ～２３２ｃは、弁本体１０の円筒部１２の上端を局部的に加圧するとともに、当該ローラー２３２ａ～２３２ｃの公転に伴って、上記加工領域Ｐが円筒部１２の周方向に沿って移動する。

【００４５】

本発明による膨張弁の製造においては、まず、図４（ａ）に示すように、局部的な加圧の初期工程では、弁本体１０の円筒部１２の内側にパワーエレメント１００を嵌め込んだ状態で、折曲部加工装置２００を上方から近づけ、中央軸部２１０の環状凸部２１１をパワーエレメント１００の上蓋部材１１０の上面に接触させる。

このとき、上述の通り、折曲部加工装置２００の中央軸部２１０は回転していないが、内側筒部２２０と外側筒部２２１と押圧具２３０ａ～２３０ｃとからなる部分は一体となり、中央軸部２１０の中心軸線まわりに回転している。

【００４６】

次に、折曲部加工装置２００を中央軸部２１０の中心軸に沿って、弁本体１０に向かう押込方向Ｃ（図２（ｂ）も参照）の方向に押し下げる。

このとき、上述のとおり、中央軸部２１０の下端に形成された環状凸部２１１が上蓋部材１１０の上面に接触して押圧力を付与することにより、パワーエレメント１００は弁本体１０に対して上下方向の位置決めがなされる。

【００４７】

さらに折曲部加工装置２００を押し下げると、弁本体１０の円筒部１２の上端に、例えばローラー２３２ａの側面２３３ａと底面２３４ａとの境界部に形成されたＲ形状部２３５ａが接触し、円筒部１２の上端に上述した加工領域Ｐを形成する。

そして、ローラー２３２ａは中央軸部２１０のまわりに回転しているため、上記Ｒ形状部２３５ａが円筒部１２の上端と接触すると、ローラー２３２ａ自体もローラー軸２３１ａまわりに回転する。

【００４８】

このような手順により、本実施形態において折曲部加工装置２００の押圧具２３０ａ～２３０ｃに適用されたローラー２３２ａ～２３２ｃは、ローラー軸２３１ａ～２３１ｃまわりに自転するとともに中央軸部２１０のまわりを公転することとなり、ローラー２３２ａ～２３２ｃと円筒部１２の上端との接触位置（加工領域Ｐの位置）が変化（移動）する。

つまり、円筒部１２の特定の位置において、第１のローラー２３２ａによって局部的に加圧された後、公転により移動してくる第２のローラー２３２ｂによって局部的に加圧され、さらに公転により移動してくる第３のローラー２３２ｃによって局部的に加圧される、という動作を間欠的に繰り返すこととなる。

10

20

30

40

50



## 【 0 0 4 9 】

また、図 4 ( a ) に示すように、ローラー 2 3 2 a に形成された R 形状部 2 3 5 a の曲率は、弁本体 1 0 の円筒部 1 2 を局部的に加圧した後の折曲部 1 2 a の外表面の曲率と同一になるように設定されている。

そして、上述のとおり、R 形状部 2 3 5 a の境界部 2 3 6 a と中央軸部 2 1 0 の中心軸との距離は、弁本体 1 0 の円筒部 1 2 の外径と等しくなるように設定される。

## 【 0 0 5 0 】

このような配置により、図 4 ( a ) に示した折曲部形成工程の初期工程においては、折曲部加工装置 2 0 0 を押込方向 C の方向に押し下げることにより、ローラー 2 3 2 a が円筒部 1 2 に接触すると、円筒部 1 2 の外面が上記境界部 2 3 6 a から R 形状部 2 3 5 a に進入し、R 形状部 2 3 5 a の形状に沿って内側に加圧力を受けて曲げ変形される。

そして、この曲げ変形は、中央軸部 2 1 0 まわりの公転によって、ローラー 2 3 2 a に続いて接触するローラー 2 3 2 b 及び 2 3 2 c から加えられる局部的な加圧により間欠的に繰り返される。

## 【 0 0 5 1 】

続いて、図 4 ( b ) に示すように、折曲部形成工程の中間工程においては、回転している折曲部加工装置 2 0 0 を押込方向 C の方向にさらに押し込む。

すると、図 4 ( a ) で示した折曲部 1 2 a の上端部は、ローラー 2 3 2 a ~ c との局部的な加圧が間欠的に繰り返されることにより、上記ローラー 2 3 2 a ~ 2 3 2 c の R 形状部 2 3 5 a ~ 2 3 5 c の形状に沿ってさらに内側に変形する。

このとき、通常パワーエレメント 1 0 0 の上蓋部材 1 1 0 は弁本体 1 0 の円筒部 1 2 の材料よりも高強度の材料（例えばステンレス鋼等）で形成されるため、アルミ合金からなる円筒部 1 2 は上蓋部材 1 1 0 の角部 1 1 0 a を中心として曲げ加工される。

## 【 0 0 5 2 】

続いて、図 4 ( c ) に示すように、折曲部形成工程の最終工程では、図 4 ( b ) に示した押し込み位置から折曲部加工装置 2 0 0 を押込方向 C の方向にさらに押し込む。

折曲部加工装置 2 0 0 をさらに押し込むと、円筒部 1 2 の折曲部 1 2 a は、ローラー 2 3 2 a ~ c との局部的な加圧が間欠的に繰り返されることにより、ローラー 2 3 2 a ~ 2 3 2 c の R 形状部 2 3 5 a ~ 2 3 5 c に沿って変形がさらに進み、やがて折曲部 1 2 a の内面が上蓋部材 1 1 0 の上面と接触する。

この位置で折曲部加工装置 2 0 0 の押し込みを停止すると、円筒部 1 2 の全周にわたって連続的に折り曲げられた折曲部 1 2 a が形成される。

## 【 0 0 5 3 】

図 4 ( a ) ~ 図 4 ( c ) に示した一連の折曲部の形成工程において、上述のように、円筒部 1 2 の同一の位置では、3 つのローラー 2 3 2 a ~ 2 3 2 c が間欠的に接触して局部的な加圧を行うことから、例えばローラー 2 3 2 a が局部的に加圧することによりその高さが低くなった円筒部 1 2 の上端を、続くローラー 2 3 2 b が局部的に加圧することになる。

このため、間欠的に接触するローラー 2 3 2 a ~ 2 3 2 c が円筒部 1 2 の上端と接触する（局部的に加圧する）位置は常に変化することとなり、折曲部 1 2 a が受ける局部的な加圧力によるひずみも分散される。

## 【 0 0 5 4 】

したがって、押圧具により局部的に加圧される加工領域 P では、周囲の材料の拘束がなく加圧力によるひずみも分散されるため、折曲部に発生する微細なクラックを抑制することができる。

また、折曲部 1 2 a は、ローラー 2 3 2 a ~ 2 3 2 c の R 形状部 2 3 5 a ~ 2 3 5 c の形状を転写したものとなるため、折曲部の形成を行うのみでパワーエレメント 1 0 0 の最終の取付形状とすることができ、美観にも優れていることから、加工後の仕上げ加工等の工程を削減することが可能となる。

## 【 0 0 5 5 】

10

20

30

40

50

さらに、上述のとおり、図４（ａ）～図４（ｃ）に示す一連の折曲部の形成工程において、パワーエレメント１００の上蓋部材１１０の上面には、折曲部加工装置２００の中央軸部２１０の下端に形成された環状凸部２１１からの押圧力が付与されている。

このとき、パワーエレメント１００と弁本体１０との間に介在されているシール部材６４も上記環状凸部２１１の全周にわたって常に押圧されることとなる。

したがって、折曲部１２ａの形成工程後の膨張弁１において、パワーエレメント１００と弁本体１０との密着度を向上させるとともに弁本体１０内部の気密性も確保できる。

#### 【００５６】

本発明による膨張弁の製造方法によれば、円筒部の全周を同時に拘束して押圧するカシメ治具によって折曲部を形成する場合に比べて、円筒部に対して局部的な加圧を行う押圧具を用いて局部的な加工領域を形成し、これを円筒部の周方向に移動させる加工工程としたため、円筒部の折曲部等に微細なクラックが形成されるのを抑制でき、また結果として膨張弁の製品外観を良好とすることができる。

また、押圧具を用いて円筒部に局部加圧することにより、加圧力を狭い加工領域に集中することができるため、円筒部の肉厚が厚い場合であっても、曲げ加工を実施することができる。

このため、円筒部の肉厚を厚くして全体の剛性を高めることができるとともに腐食の影響もこの肉厚内に留めることができる、耐食性をさらに向上させることもできるといった効果も有している。

#### 【００５７】

以上、本発明の膨張弁及びその製造方法について一例に基づき説明したが、本発明は上記の実施例に限定されるものではなく、種々の改変を施すことができる。

例えば、押圧具２３０によって折曲部１２ａの外面が傷つけられることを回避する、あるいは押圧具２３０自体の摩耗を抑制することを意図して、押圧具２３０の円筒部１２との接触部分にコーティング等で保護層を形成してもよい。

#### 【００５８】

また、上記した実施形態において、その一例として、局部的な加圧をするための押圧具として３つのローラーを用いて、弁本体の円筒部を非回転・固定とし、上記３つのローラーを円筒部の中心軸まわりに回転させているが、本発明がこれらの態様に限定されるものでないことは言うまでもない。

すなわち、押圧具の数は１つであっても複数であってもよい。また、膨張弁の弁本体を円筒部の中心軸まわりに回転させつつ押圧具に接触させることにより、局部的な加圧を行うこともできる。

その他にも、本発明の要旨を逸脱しない範囲で上記実施例に種々の改変を施すことも可能である。

#### 【符号の説明】

#### 【００５９】

１ 膨張弁

１０ 弁本体

１２ 円筒部

１２ａ 折曲部

２０ 入口ポート

２４ 弁室

２５ 弁座

２６ 弁孔

２８ 出口ポート

３０ 戻り通路

４０ 弁部材

４２ 支持部材

４４ コイルスプリング

10

20

30

40

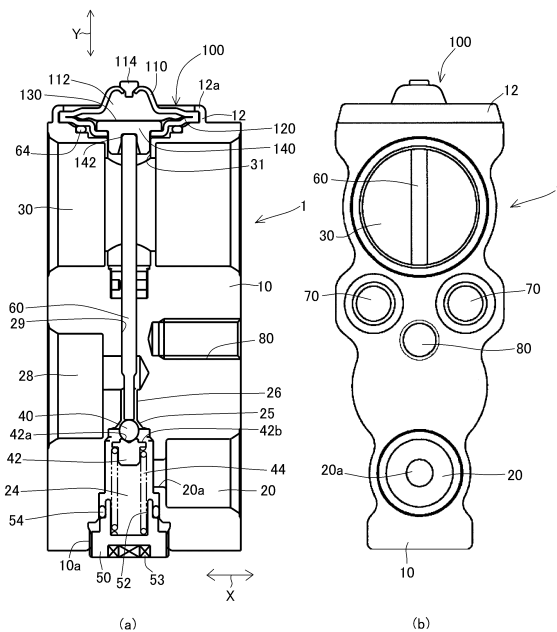
50

- 5 0 プラグ
- 6 0 弁棒
- 6 4 シール部材
- 1 0 0 パワーエレメント
- 1 1 0 上蓋部材
- 1 1 0 a (上蓋部材の)角部
- 1 1 2 圧力作動室
- 1 2 0 受け部材
- 1 3 0 ダイアフラム
- 1 4 0 ストップ部材
- 2 0 0 折曲部加工装置
- 2 1 0 中央軸部
- 2 1 1 環状凸部
- 2 2 0 内側筒部
- 2 2 1 外側筒部
- 2 3 0 a、2 3 0 b、2 3 0 c 押圧具
- 2 3 1 a、2 3 1 b、2 3 1 c ローラー軸
- 2 3 2 a、2 3 2 b、2 3 2 c ローラー
- 2 3 3 a、2 3 3 b、2 3 3 c (ローラーの)側面
- 2 3 4 a、2 3 4 b、2 3 4 c (ローラーの)底面
- 2 3 5 a、2 3 5 b、2 3 5 c R形状部

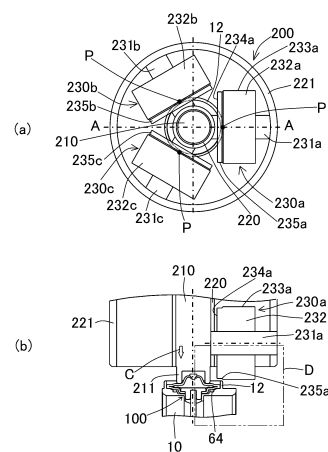
10

20

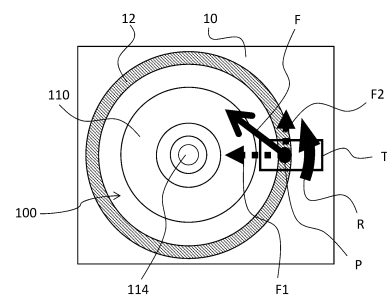
【図 1】



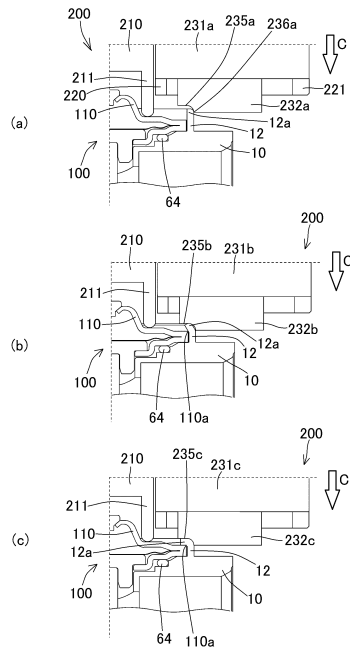
【図 2】



【図 3】



【図 4】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2012-197989(JP,A)  
特開2007-205248(JP,A)  
特開2006-239705(JP,A)  
特開2008-216408(JP,A)  
特開平05-076961(JP,A)  
特開2004-290995(JP,A)  
特開2012-197990(JP,A)  
特開2007-278563(JP,A)  
特開2015-200432(JP,A)  
特開2016-196982(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F25B 41/06  
F16K 31/68