

明 細 書

発明の名称：熱応動開閉器、および、その製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、密閉型電動圧縮機の内部に保護装置として設置される熱応動開閉器、および、その熱応動開閉器の製造方法に関する。

背景技術

[0002] この種の熱応動開閉器は、金属製のハウジングと蓋板とからなる密閉容器の内部に、所定の温度でその湾曲方向が反転する熱応動板を備えている。蓋板には導電端子ピンが挿通され、ガラスなどの電気絶縁性の充填材により気密に固定されている。この導電端子ピンの密閉容器内の先端部には、直接的にまたは支持体などを介して間接的に固定接点を取り付けられている。また、熱応動板の一端は、支持体などを介して密閉容器の内面に接続固着されている。また、熱応動板の他端には、可動接点が固着されている。この可動接点は、固定接点とともに開閉接点を構成している。

[0003] この熱応動開閉器は、密閉型電動圧縮機の密閉ハウジング内に取り付けられて、圧縮機用電動機の保護装置、いわゆるサーマルプロテクタとして用いられる。そして、熱応動開閉器の周辺が異常な高温になったとき、あるいは、電動機に異常な電流が流れて熱応動開閉器の内部が異常な高温となったときなどに、熱応動板が反転して接点間が開放され、これにより、非通電状態となる。一方、温度が所定値以下に低下すると、熱応動板が復帰して再び接点間が閉じられ、これにより、通電状態となる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平10-144189号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、熱応動開閉器においては、外部の温度を内部に速やかに反映さ

せたり、あるいは、内部の温度を外部に速やかに逃がしたりすることにより、熱応動板を適切な温度で動作させることが望ましい。ところが、例えば図9および図10に示すように、従来の熱応動開閉器100においては、密閉容器102を構成する蓋板104の外側の殆どの面が被覆材である電気絶縁性の樹脂121によって覆われた状態となっており、この樹脂121によって密閉容器102の熱伝達性が著しく阻害されてしまう。そのため、熱応動開閉器の本体部を構成する密閉容器の熱伝達性を向上する技術の開発が求められている。なお、この種の電気絶縁性樹脂は、蓋板と導電端子ピンとの絶縁距離を確保するために、これら蓋板および導電端子ピンを覆うように設けられる。そして、本発明の技術分野に係るいわゆるインターナルプロテクタでは、少なくとも2mmの絶縁距離（沿面距離）が要求される。しかし、導電端子ピンを固定する充填材だけでは、2mmの絶縁距離を確保することが困難である。そのため、この種の電気絶縁性樹脂を設けることにより、必要な絶縁距離を確保するようにしている。

[0006] 本発明の目的は、絶縁距離を確保するための電気絶縁性の樹脂を設けつつも、密閉容器の熱伝達性を向上させることができる熱応動開閉器を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の熱応動開閉器は、導電端子ピンが固定される貫通孔が、蓋板を外方に突出させた筒状部により構成されており、その筒状部と充填材と導電端子ピンのみが電気絶縁性の樹脂によって覆われていることを最も主要な特徴とする。

[0008] これにより、密閉容器を構成する蓋板の外側の殆どの面ではなく筒状部の端部を含む極一部のみが樹脂によって覆われる。従って、蓋板の外側の殆どの面が樹脂によって覆われた従来技術に比べ、熱応動開閉器の本体部を構成する密閉容器の熱伝達性を格段に向上することができる。また、貫通孔は、蓋板を外方に突出させた筒状部により構成されているので、充填材（ガラス）の厚みを維持することができる。これにより、導電端子ピンが取り付けら

れる部分の強度を維持しつつ、蓋板の殆どの部分の板厚を薄くすることができ、従って、密閉容器の熱伝達性を格段に向上することができる。また、蓋板から筒状部が突出している分、蓋板全体としての表面積、つまり、伝熱面積が増えるので、これによっても、密閉容器の熱伝達性の向上を図ることができる。

[0009] また、本発明の熱応動開閉器によれば、樹脂を形成する樹脂材料の溶融前の形状は、内径が導電端子ピンの外径よりも大きく、外径が筒状部の外径に2 mmを加えた寸法よりも小さい形状とするとよい。これにより、溶融した樹脂材料が筒状部の端部において表面張力により留まるようになり、それ以上広がらないようになる。従って、確実に筒状部の端部を含む導電端子ピン部分を樹脂によって覆うことができ、ひいては、密閉容器の熱伝達性を確実に向上することができる。なお、溶融前の樹脂材料の外径は、筒状部の外径に最大で2 mmを加えた寸法よりも小さい寸法であればよいが、より好ましくは、筒状部の外径に1 mmを加えた寸法よりも小さい形状であるとよい。また、溶融前の樹脂材料の外径は、筒状部の外径から2 mmを減じた寸法よりも大きい形状であることが好ましい。

[0010] また、本発明の熱応動開閉器によれば、導電端子ピンは、銅を芯材とした構成であり、熱伝達性に優れた構成であるので、この導電端子ピンを介しても熱の伝達が行われるようになり、熱伝達性の一層の向上を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]一実施形態に係る熱応動開閉器の縦断面図

[図2]図1に示すI-I線に沿う熱応動開閉器の横断面図

[図3]熱応動開閉器の側面図

[図4]熱応動開閉器の平面図

[図5]樹脂材料を溶融する前の状態を示す要部の拡大図

[図6]保護ユニットの外観図

[図7]熱応動開閉器および保護ユニットの取り付け例を示す図（その1）

[図8]熱応動開閉器および保護ユニットの取り付け例を示す図（その2）

[図9]従来の熱応動開閉器を示す図1相当図

[図10]従来の熱応動開閉器を示す図3相当図

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明を電動圧縮機のサーマルプロテクタ（保護装置）に適用した一実施形態について図面を参照しながら説明する。

図1から図4に示すように、熱応動開閉器1の本体部を構成する耐压型の密閉容器2は、金属製のハウジング3と蓋板4とから構成されている。ハウジング3は、鉄板などをプレスにより絞り成形して作られており、長尺方向の両端部がほぼ球面状に成形され、その両端部を繋ぐ中央部が半円状断面を持つように成形された長ドーム形状をなしている。蓋板4は、鉄板を長円形に成形して作られており、ハウジング3の開口端にリングプロジェクション溶接などにより気密に封着されている。

[0013] 密閉容器2の内側には、金属板で作られた支持体5を介して熱応動板6の一端が接続固定されている。この熱応動板6は、バイメタルやトリメタルなどの熱によって変形する部材を浅い皿状に絞り成形したもので、所定の温度に達するとその湾曲方向が急跳反転するようになっている。熱応動板6の他端には可動接点7が固着されている。密閉容器2のうち支持体5を固定した部分を外側からつぶして変形することにより、可動接点7と固定接点8（後述）との接触圧力を調整でき、熱応動板6の反転動作温度を所定値に校正することができる。

[0014] 蓋板4には、貫通孔4A、4Bが設けられている。これらの貫通孔4A、4Bには、熱膨張係数を考慮したガラスなどの電気絶縁性の充填材9により、それぞれ導電端子ピン10A、10Bが周知のコンプレッションタイプのハーメチックシールにより気密に絶縁固定されている。これら導電端子ピン10A、10Bは、銅を芯材としたクラッド材（複合金属材）で構成されている。導電端子ピン10Aのうち密閉容器2の内側に位置する先端の近傍には接点支持体11が固着されており、その接点支持体11には、可動接点7

と対向した位置に固定接点 8 が固着されている。

- [0015] 導電端子ピン 10B のうち密閉容器 2 の内側に位置する先端の近傍には、発熱体であるヒーター 12 の一端が固定されている。ヒーター 12 の他端は、蓋板 4 の上面（内面）に固定されている。このヒーター 12 は、導電端子ピン 10B の周囲に沿って熱応動板 6 とほぼ平行に配置されており、ヒーター 12 による発熱が熱応動板 6 に効率的に伝達されるようになっている。
- [0016] ヒーター 12 には、断面積が他の部分よりも小さい溶断部 12A（図 2 参照）が設けられている。制御対象機器である圧縮機の通常運転時には、詳しくは後述する電動機 204（図 8 参照）の運転電流で溶断部 12A が溶断することはない。また、電動機 204 が拘束状態になった時には、短時間で熱応動板 6 が反転し接点 7，8 間を開放するため、この場合も溶断部 12A が溶断することはない。熱応動開閉器 1 が長期にわたり開閉を繰り返し、保証動作回数を超えると、可動接点 7 と固定接点 8 が溶着して開離不能となることがある。この場合に電動機 204 の回転子が拘束されると、過大な電流により溶断部 12A の温度が上昇しやがて溶断に至るため、電路が確実に遮断されて、電動機 204 への通電を確実に遮断することができる。
- [0017] 導電端子ピン 10A，10B を固定している充填材 9 の上には、セラミックス、ジルコニア（二酸化ジルコニウム）などからなる耐熱性無機絶縁部材 13 が隙間なく密着して固定されている。この耐熱性無機絶縁部材 13 は、予め設定された沿面放電に対する電氣的強度やスパッタに対する耐熱性などの物理的強度を考慮した形状とされている。その結果、ヒーター 12 の溶断時に発生するスパッタが耐熱性無機絶縁部材 13 の表面に付着しても、十分な絶縁性を維持することができ、溶断部間で発生したアークが導電端子ピン 10B と蓋板 4 との間または導電端子ピン 10A，10B 間に転移することを防止できる。
- [0018] 電動機 204 に流れる電流が短時間の起動電流を含め通常の運転電流である場合には、熱応動開閉器 1 の接点 7，8 は閉じたままであり、これにより、導電端子ピン 10A－固定接点支持体 11－固定接点 8－可動接点 7－熱

応動板 6－熱応動板支持体 5－ハウジング 3－蓋板 4－ヒーター 1 2－導電端子ピン 1 0 B からなる電路が維持される。従って、電動機 2 0 4 への通電が継続される。これに対し、電動機 2 0 4 の負荷増大により通常よりも大きい電流が継続して流れた場合、電動機 2 0 4 が拘束されて極めて大きい拘束電流が数秒以上継続して流れた場合、詳しくは後述する電動圧縮機 2 0 1 の耐圧気密容器 2 0 2（密閉型ハウジング）内の冷媒が異常な高温になった場合などには、熱応動板 6 の湾曲方向が反転して接点 7，8 が開き、上記電路が遮断される。従って、電動機 2 0 4 への通電が遮断される。その後、熱応動開閉器 1 の内部温度が低下すると、熱応動板 6 は湾曲方向を再び反転して接点 7，8 が閉じ、電動機 2 0 4 への通電が開始される。

[0019] 熱応動開閉器 1 において、貫通孔 4 A，4 B は、例えばバーリング加工によって蓋板 4 の一部を外方に向かって筒状（この場合、円筒状）に突出させた筒状部 4 A a，4 B b により構成されている。そして、その筒状部 4 A a，4 B b の端部（先端部）と充填材 9 と導電端子ピン 1 0 A，1 0 B の一部（充填材 9 の近傍部分）のみが、被覆材である電気絶縁性の樹脂 2 1 によって覆われている。この樹脂 2 1 としては、例えばエポキシ樹脂などの熱硬化性樹脂が使用される。なお、樹脂 2 1 は、少なくとも充填材 9 の表面を全て覆う必要があり、この場合、少なくとも直径 3.6 mm（ ϕ 3.6 mm）以上の球面（沿面）をなすように形成するとよい。これにより、蓋板 4 と導電端子ピン 1 0 A，1 0 B との間に十分な絶縁距離（少なくとも 2 mm 以上の絶縁距離）を確保することができる。また、筒状部 4 A a，4 B b の突出量や径寸法は、適宜変更して設定することができる。

[0020] 次に、このように筒状部 4 A a，4 B b の端部と充填材 9 と導電端子ピン 1 0 A，1 0 B の一部のみが樹脂 2 1 によって覆われた熱応動開閉器 1 を製造する製造方法について説明する。即ち、図 5 に示すように、蓋板 4 から外方に向かって筒状に突出した筒状部 4 A a，4 B b によって形成された貫通孔 4 A，4 B には、導電端子ピン 1 0 A，1 0 B が挿通され、そして、これら導電端子ピン 1 0 A，1 0 B が充填材 9 により絶縁固定される。そして、

この状態の筒状部4 A a, 4 B bの端部に、樹脂材料の一例である円環状の樹脂ペレット2 1 Aが配置される。そして、この樹脂ペレット2 1 Aを溶融して固化させることで、筒状部4 A a, 4 B bの端部と充填材9と導電端子ピン1 0 A, 1 0 Bの一部のみが樹脂2 1によって覆われた熱応動開閉器1が製造される。

[0021] 図5に示すように、この樹脂ペレット2 1 Aは、所定の厚み（例えば、1 mm）を有する円環状に形成されている。そして、この樹脂ペレット2 1 Aの内径D 1は、少なくとも、導電端子ピン1 0 A, 1 0 Bの外径D 2よりも大きく形成されている。この場合、樹脂ペレット2 1 Aの内径D 1は、1.8 mmとなっている。

[0022] また、この樹脂ペレット2 1 Aの外径D 3は、筒状部4 A a, 4 B bの外径D 4に2 mmを加えた寸法D 5よりも小さく形成することが好ましく、より好ましくは、筒状部4 A a, 4 B bの外径に1 mmを加えた寸法D 6よりも小さく形成するとよい。この場合、筒状部4 A a, 4 B bの外径は5 mmほどであり、樹脂ペレット2 1 Aの外径は、筒状部4 A a, 4 B bの外径（5 mm）に2 mmを加えた寸法D 5（7 mm）、さらには筒状部4 A a, 4 B bの外径（5 mm）に1 mmを加えた寸法D 6（6 mm）よりも小さい寸法である5.5 mmとなっている。

[0023] また、樹脂ペレット2 1 Aの外径D 3は、筒状部4 A a, 4 B bの外径から2 mmを減じた寸法よりも大きく形成することが好ましく、より好ましくは、筒状部4 A a, 4 B bの外径（筒状部4 A a, 4 B bの外径から0 mmを減じた寸法）よりも大きく形成するとよい。この場合、樹脂ペレット2 1 Aの外径は、筒状部4 A a, 4 B bの外径（5 mm）から2 mmを減じた寸法（3 mm）、さらには筒状部4 A a, 4 B bの外径（5 mm）よりも大きい寸法である5.5 mmとなっている。

[0024] 要するに、樹脂ペレット2 1 Aの外径D 3の最大許容寸法は、筒状部4 A a, 4 B bの外径に2 mmを加えた寸法、より好ましくは、筒状部4 A a, 4 B bの外径に1 mmを加えた寸法である。一方、樹脂ペレット2 1 Aの外

径の最小許容寸法は、筒状部 4 A a, 4 B b の外径から 2 mm を減じた寸法、より好ましくは、筒状部 4 A a, 4 B b の外径と一致する寸法である。そして、本実施形態では、樹脂ペレット 2 1 A の外径は、より好ましい範囲（筒状部 4 A a, 4 B b の外径よりも大きく、且つ、筒状部 4 A a, 4 B b の外径に 1 mm を加えた寸法よりも小さい範囲）に含まれる 5.5 mm で設定されている。

[0025] また、樹脂 2 1 の総量（1 か所当たりの総量）、換言すれば樹脂ペレット 2 1 A の総量（1 つ当たりの総量）は、貫通孔 4 A, 4 B の開口径、筒状部 4 A a, 4 B b の直径寸法、導電端子ピン 1 0 A, 1 0 B の径寸法、樹脂材料の性質（例えば、樹脂材料の流れ易さ、流れ難さ、粘性、熔融し易さ、熔融し難さ）などを考慮して設計するとよい。また、樹脂 2 1 は、筒状部 4 A a, 4 B b の端部において、連続気泡や不連続気泡などを発生することなく、充填材 9 の全体が外部から見えないように覆うことが好ましい。従って、樹脂 2 1 の総量（樹脂ペレット 2 1 A の総量）は、このような状態を実現するに十分な量が必要である。また、樹脂ペレット 2 1 A の総量は、導電端子ピン 1 0 A, 1 0 B に必要以上に干渉（付着）しないよう、熔融時に導電端子ピン 1 0 A, 1 0 B に沿って必要以上に延び進まない程度の量に抑えるとよい。

[0026] 次に、以上のように構成された熱応動開閉器 1 を密閉形電動圧縮機に取り付ける場合の取り付け例について図 6 から図 8 を参照しながら説明する。

図 6 に示すように、熱応動開閉器 1 は、前述した構造を有したものであり、電気絶縁性の合成樹脂などで構成されたケース 3 2 に保持されて保護ユニット 3 1 を構成する。このケース 3 2 には、一方の接続用端子部材 3 3 がインサート成型されている。この接続用端子部材 3 3 のうちケース 3 2 側の端部 3 3 A には、熱応動開閉器 1 を構成する導電端子ピン 1 0 A が溶接固定されている。一方、接続用端子部材 3 3 のうちケース 3 2 の外側に位置する先端は、タブ端子 3 3 B とされている。

[0027] また、ケース 3 2 に取り付けられた他方の接続用端子部材 3 4 は、ケース

32の所定位置にスナップアクションで固定されている。接続用端子部材34のうちケース32側の端部34Aには、熱応動開閉器1を構成する導電端子ピン10Bが溶接固定されている。接続用端子部材34の他端は、電動圧縮機201の外部に繋がるリセプタクル端子34Bとされている。熱応動開閉器1は、そのハウジング3の周囲部分が保護壁32Aによって覆われるように配置される。但し、保護壁32Aとハウジング3との間には、これらが相互に密着しないように隙間が設けられている。そのため、この隙間に冷媒が流れてハウジング3との間で熱交換される。

[0028] 図7および図8に示すように、この保護ユニット31は、密閉形電動圧縮機201の耐圧気密容器202の内部に配置される。電動圧縮機201の耐圧気密容器202には、気密端子203が取り付けられている。そして、保護ユニット31のリセプタクル端子34Bは、気密端子203が備える複数の端子ピン203Aのうちの何れか1つに接続固定される。この端子ピン203Aには、タブ端子が溶接固定されている。このタブ端子とリセプタクル端子34Bとを組み合わせることで、保護ユニット31の端子ピン203Aに対する回転が防止される。一方、保護ユニット31の接続用端子部材33には、電動機204の主巻線204A（図8参照）が接続されている。即ち、保護ユニット31は、電源と電動機204との間に直列に配置されている。これにより、電動圧縮機201の異常時には、熱応動開閉器1が動作して電動機204への給電が遮断される。

[0029] 以上に説明したように、本発明を適用した熱応動開閉器1によれば、導電端子ピン10A、10Bが固定される貫通孔4A、4Bは、蓋板4の一部を外方に突出させた筒状部4Aa、4Abにより構成されており、その筒状部4Aa、4Abと充填材9と導電端子ピン10A、10Bの一部のみが電気絶縁性の樹脂21によって覆われている。従って、熱応動開閉器1の本体部を構成する密閉容器2の熱伝達性を格段に向上させることができる。

[0030] なお、本発明は、上述した一実施形態のみに限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々の変形あるいは拡張が可能である。例えば、

樹脂 2 1 は、筒状部 4 A a, 4 B b の端部のほか、筒状部 4 A a, 4 B b の側面を覆っていてもよい。

請求の範囲

- [請求項1] 金属製のハウジングとその開口端に気密に固着される蓋板とで構成された密閉容器と、
- 前記蓋板に設けられた2つの貫通孔にそれぞれ挿通され、それぞれ電気絶縁性の充填材によって気密に固定された2つの導電端子ピンと、
- 前記密閉容器内において、一方の前記導電端子ピンに固定された固定接点と、
- 前記密閉容器内において、一端が他方の前記導電端子ピンに接続され、他端が前記蓋板に接続されたヒーターと、
- 皿状に絞り成形されたものであり、一端が前記ハウジングの内面に接続され、所定の温度でその湾曲方向が反転する熱応動板と、
- 前記熱応動板の他端に設けられ、前記固定接点とともに一對の開閉接点を構成する可動接点と、
- を備え、
- 前記開閉接点の溶着時に前記ヒーターが溶断することにより電路が遮断され、
- 前記貫通孔は、前記蓋板を外方に突出させた筒状部により構成されており、その筒状部と前記充填材と前記導電端子ピンのみが電気絶縁性の樹脂によって覆われていることを特徴とする熱応動開閉器。
- [請求項2] 前記樹脂は、円環状の樹脂材料を溶融して固化させることにより前記筒状部と前記充填材と前記導電端子ピンのみを覆うように形成され、
- 溶融前の前記樹脂材料は、内径が前記導電端子ピンの外径よりも大きく、外径が前記筒状部の外径に2 mmを加えた寸法よりも小さい形状であることを特徴とする請求項1に記載の熱応動開閉器。
- [請求項3] 溶融前の前記樹脂材料は、外径が前記筒状部の外径に1 mmを加えた寸法よりも小さい形状であることを特徴とする請求項2に記載の熱

応動開閉器。

[請求項4] 溶融前の前記樹脂材料は、外径が前記筒状部の外径から2 mmを減じた寸法よりも大きい形状であることを特徴とする請求項2または3に記載の熱応動開閉器。

[請求項5] 前記導電端子ピンは銅を芯材とした構成であることを特徴とする請求項1から4の何れか1項に記載の熱応動開閉器。

[請求項6] 金属製のハウジングとその開口端に気密に固着される蓋板とで構成された密閉容器と、

前記蓋板に設けられた2つの貫通孔にそれぞれ挿通され、それぞれ電気絶縁性の充填材によって気密に固定された2つの導電端子ピンと、

前記密閉容器内において、一方の前記導電端子ピンに固定された固定接点と、

前記密閉容器内において、一端が他方の前記導電端子ピンに接続され、他端が前記蓋板に接続されたヒーターと、

皿状に絞り成形されたものであり、一端が前記ハウジングの内面に接続され、所定の温度でその湾曲方向が反転する熱応動板と、

前記熱応動板の他端に設けられ、前記固定接点とともに一对の開閉接点を構成する可動接点と、

を備え、前記開閉接点の溶着時に前記ヒーターが溶断することにより電路が遮断される熱応動開閉器を製造する製造方法であって、

前記貫通孔を、前記蓋板を外方に突出させた筒状部により構成し、その筒状部の端部において円環状の樹脂材料を溶融して固化させることにより、前記筒状部と前記充填材と前記導電端子ピンのみを電気絶縁性の樹脂によって覆うことを特徴とする熱応動開閉器の製造方法。

[請求項7] 前記樹脂材料として、溶融前の内径が前記導電端子ピンの外径よりも大きく、溶融前の外径が前記筒状部の外径に2 mmを加えた寸法よりも小さい形状である樹脂材料を用いることを特徴とする請求項6に

記載の熱応動開閉器の製造方法。