

明 細 書

発明の名称： M I ケーブルの端部構造及びその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、シース熱電対、シース測温抵抗体、マイクロヒータ等を使用される金属シースの中に無機絶縁材粉末を介在させて素線を収容したM I ケーブルの端部構造及びその製造方法に関するものである。

背景技術

[0002] M I ケーブルは金属シースの中にマグネシア、シリカ、アルミナ等の無機絶縁材粉末を介在させて1本または複数本の素線を収容したものである。

[0003] M I ケーブルは例えば、シース熱電対、シース測温抵抗体、マイクロヒータ等を使用され、周知のとおり、シース熱電対では一対または複数対の熱電対線を素線とするM I ケーブルが、シース測温抵抗体では通常、3本または4本の銅線を素線とするM I ケーブルが使用され、また、マイクロヒータでは、1本または2本の電気抵抗線を素線とするM I ケーブルが用いられる。

[0004] M I ケーブルは、絶縁材及び被覆材としてポリエチレン、ビニル、ゴム類を用いた通常のソフトケーブルでは耐えることができない高温環境や腐食性環境で主として使用され、M I ケーブルの端部において、M I ケーブルの素線は、ソフトケーブルの導線に接続される。例えば、シース熱電対のM I ケーブルの熱電対素線は熱電対補償導線を導線とするソフトケーブルの導線と、シース測温抵抗体のM I ケーブルの銅素線は導線が銅であるソフトケーブルの導線と、また、マイクロヒータのM I ケーブルの電気抵抗素線はこの素線に電流を供給するソフトケーブルの導線と接続される。

[0005] このM I ケーブルの端部における素線とソフトケーブルの導線を接続する構造は、機能として、M I ケーブル内の無機絶縁材粉末への湿分の侵入による絶縁低下を防止するためにM I ケーブル内部を外気からシールによって遮断すること、また、特に小さい外径のM I ケーブルにおいて、M I ケーブルの金属シースから露出した細い素線を断線から保護することが要求される。

M I ケーブルの簡単な端部構造として、特許文献 1 及び特許文献 2 に示されているような、金属シースから露出させた素線とソフトケーブルの導線を接続した部分を金属スリーブで覆い、金属スリーブの中に絶縁材を充填したものがある。

[0006] 以下、従来の構造を M I ケーブルの素線が 2 本の場合について説明するが、本数が異なっても同様である。

[0007] 図 7 は従来、シース熱電対に適用されている M I ケーブルの簡単な端部構造の代表的な例で、特許文献 1 の図 2 に示されている構造のものである。図 7 は断面図であるがソフトケーブル 5 は外形を図示している。

[0008] 円筒状の金属シース 2 の中に 2 本の素線 3、3 を無機絶縁材粉末 4 を介在させて収容した M I ケーブル 1 より露出した素線 3、3 の先端と、ソフトケーブル 5 の被覆 7 から剥き出した導線 6、6 の先端が接続された部分が金属スリーブ 10 の中に収容され、金属スリーブ 10 には樹脂 20 が充填されている。M I ケーブル 1 の内部は樹脂 20 によって外気から遮断され、湿気侵入による絶縁低下が防がれており、露出した M I ケーブル 1 の細い素線 3、3 は金属スリーブ 10 と樹脂 20 によって断線から保護されている。

[0009] なお、特許文献 1 には記載ないが、外気からの遮断を確実にするため、予め M I ケーブル 1 の末端の無機絶縁材粉末を除去し、そこに樹脂のシール部材 14 を埋めて M I ケーブル 1 の内部を外部からシールしておく場合が多く、また、金属スリーブ 10 の M I ケーブル側端部 15 は M I ケーブル 1 の金属シース 2 と全周溶接または全周ろう付けされることが多い。

[0010] 図 8 は従来、マイクロヒータに適用されている M I ケーブルの簡単な端部構造の代表的な例で、特許文献 2 の図 1 (a) に示されている構造のものである。図 8 は断面図であるがソフトケーブル 5 は外形を図示している。

[0011] 円筒状の金属シース 2 の中に 2 本の素線 3、3 を無機絶縁材粉末 4 を介在させて収容した M I ケーブル 1 より露出した素線 3、3 の先端と、ソフトケーブル 5 の被覆 7 から剥き出した導線 6、6 の先端が接続された部分が金属スリーブ 10 の中に収容されているのは図 7 の例と同じである。

マイクロヒータの場合、M I ケーブル 1 の素線 3、3 は電気抵抗線で、M I ケーブル 1 の端部は素線 3、3 の発熱により高温となることがあるため、耐熱性の面から樹脂は使用されることが少なく、金属スリーブ 10 の中には無機絶縁材粉末 21 が充填されて端部はガラス、セラミック等の耐熱性のあるシール部材 14 で封止されることが多い。また、無機絶縁材粉末 21 にはシール性はないので、金属スリーブ 10 の M I ケーブル側端部 15 の M I ケーブル 1 の金属シース 2 との全周溶接または全周ろう付けが必ず行われる。この全周溶接または全周ろう付と、シール部材 14 とにより、M I ケーブル 1 内部は外気から遮断されており、金属スリーブ 10 と、無機絶縁材粉末 21 とにより M I ケーブル 1 から露出した素線 3、3 は断線を防止されている。

[0012] なお、図 7 及び図 8 において、本発明の実施形態と同一の構成物については、本発明の実施形態を説明する図と同一の符号を用いている。このことは、後に示す図 9 も同様である。

[0013] また、シース熱電対に適用されている M I ケーブルの端部構造の簡単なものとしては、その他に、特許文献 3 の図 2 に示されるような、金属スリーブの代わりに機械的補強材として M I ケーブルとソフトケーブルをブリッジした金属の保持アームを設け、保持アームを含む接続部全体を樹脂でモールドしたものもある。この場合も、M I ケーブル内部の外気からの遮断を確実にするため、M I ケーブル 1 の末端部に予め樹脂によるシールを施しておく場合が多い。

先行技術文献

特許文献

[0014] 特許文献 1：特開平 11-166867 号公報

特許文献 2：特開 2010-257582 号公報

特許文献 3：実願昭 56-101755 号（実開昭 58-8135 号）のマイクロフィルム

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0015] M I ケーブルの素線とソフトケーブルの導線を接続する M I ケーブルの簡単な端部構造の代表的な例を図 7、図 8 に示したが、このような簡単な構造のものであっても、その製作には多くの作業ステップを要する。
- [0016] 図 9 は、図 7 に示した端部構造の製作の作業ステップを示した断面図である。ソフトケーブル 5 は外形を図示している。また、図 9 中の符号は構成物が最初に出現する箇所にのみ付している。
- [0017] 先ず図 9 (a) のように金属シース 2、無機絶縁材粉末 4 及び素線 3、3 よりなる M I ケーブル 1 を必要長に切断し、端部の素線 3、3 を露出させるために金属シース 2 を剥いて図 9 (b) とし、剥いた金属シース 2 内にあった無機絶縁材粉末 4 を除去するとともに、M I ケーブル 1 の末端部の無機絶縁材粉末 4 を除去して樹脂のシール部材 14 を埋めて図 9 (c) とした後、露出させた素線 3、3 とソフトケーブル 5 の導線 6、6 の各先端を接続して図 9 (d) とする。接続は溶接、ろう付け、若しくはかしめによる接続が一般的である。続いて予め M I ケーブル 1 に差し込んでいた金属スリーブ 10 を所定の位置に移動して M I ケーブル側端部 15 を M I ケーブル 1 の金属シース 2 に全周溶接して取り付け、図 9 (e) とした後、金属スリーブ 10 内に樹脂 20 を充填し、乾燥固化させて図 9 (f) の完成状態とする。
- [0018] このように、多くの作業ステップを要し、その製作に多くの手間と時間を要する問題が従来の M I ケーブルの端部構造にはあった。これは図 8 に示した端部構造、また特許文献 3 の図 2 に示される端部構造でもほぼ同様である。図 8 の端部構造では、M I ケーブル末端部の樹脂のシール部材 14 による封止作業と樹脂 20 の金属スリーブ 10 への充填作業が無いが、無機絶縁粉末 21 の充填と金属スリーブ 10 の端部のシール部材 14 による封止作業が増える。また特許文献 3 の図 2 に示される構造では、金属スリーブ 10 の金属シース 2 への全周溶接または全周ろう付けと樹脂 20 の金属スリーブ 10 への充填作業はないが、保持アームの取り付け作業、樹脂によるモールド作業が増える。

[0019] 本発明は、製作に多くの手間と時間を要する上述の問題に対し、M I ケーブルの端部構造を棒状の電極を持つオスコネクタ形状、または円筒状の電極を持つメスコネクタ形状とし、これにソフトケーブルに設けたメスコネクタまたはオスコネクタを接続する構成として、少ない作業ステップで短時間に製作可能な、コネクタ形状のM I ケーブルの端部構造を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0020] 上記課題を解決するために、M I ケーブルの端部構造を以下の第1乃至第4の態様に示すとおりとし、その製造方法を第5乃至第9の態様のとおりとした。

[0021] (第1の態様)

上記課題を解決し上記目的を達成するために、本発明のうち第1の態様に係るものは、

円筒状の金属シースの中に1本または複数本の素線を、無機絶縁材粉末を介在させて収容したM I ケーブルの端部構造において、

先端が軸方向に略直角に切断されたM I ケーブルの端部に装着されたコネクタを有し、

コネクタは、

1つの貫通孔を有し、少なくとも一方の端部は金属シースの外周が内接する内径で厚みが金属シースより薄い円筒状部からなり、円筒状部にはM I ケーブルの端部が挿入され、円筒状部の先端がM I ケーブルの金属シースに全周溶接された金属スリーブと、

絶縁材からなり、金属スリーブ貫通孔内の挿入されたM I ケーブルの先端より挿入方向前方の位置に設けられ、外周部が金属スリーブ全内周に当接して金属スリーブのM I ケーブルが挿入された側に外気が入ることを遮断するハーメチックシールと、

M I ケーブルの素線より硬い導体からなり、金属スリーブの貫通孔に、その貫通軸方向にハーメチックシールを貫通して挿入され、金属スリーブの円

筒状部側の先端部が尖り、円筒状部側の逆側の後端部が棒状または円筒状をした、M I ケーブルの素線と同じ本数の金属ピンと、を有し、

金属ピンは、先端部の軸方向が金属スリーブの円筒状部の軸方向と略一致し、その尖った先端が金属スリーブの円筒状部の軸方向と垂直な1つの面上に位置し、かつこの面上の先端の配置がM I ケーブルの切断面における素線の配置と同じになるように配列されており、

M I ケーブルの各素線の端面に1つの金属ピンの尖った先端が略垂直に突き刺さった状態で、かつ、金属ピンは互いに及び金属スリーブと接触しない状態で、金属ピンがハーメチックシールにより固定されていることを特徴とするものである。

[0022] 本発明によれば、M I ケーブルの素線はM I ケーブルから露出しないため、外径の小さいM I ケーブルであっても、その素線の断線を防護する必要はなくなり、また、M I ケーブルの内部は、ハーメチックシールと、金属スリーブのM I ケーブル側端部がM I ケーブルの金属シースと全周溶接されていることにより外気から遮断されているため、湿気が侵入してM I ケーブル内の無機絶縁材粉末の絶縁が低下することがない。

さらに、各金属ピンはハーメチックシールにより互いに、及び金属スリーブと接触しない状態で保持されているので、金属ピン間及び金属ピンと金属スリーブとの間に接触が生じて絶縁抵抗が落ちることがない。

[0023] 装着されたコネクタのM I ケーブル側と逆側の端部は、金属スリーブ内若しくは金属スリーブ端面に、棒状（または、円筒状）をした金属ピンの後端部が立っているオスコネクタ（または、メスコネクタ）の形状をしていて、これに嵌合するメスコネクタ（または、オスコネクタ）を、絶縁材及び被覆材としてポリエチレン、ビニル、ゴム類を用いた通常のソフトケーブルの端部に取り付けて、差し込むことでM I ケーブルの素線とソフトケーブルの導線が接続される。ここで、市販されている汎用の安価なメスコネクタ（または、オスコネクタ）に嵌合する形状にM I ケーブル側のオスコネクタ（または、メスコネクタ）を作っておけば、経済的である。

[0024] 製作の作業ステップとしては、金属ピンを導線とするハーメチックシールが取り付けられたコネクタの金属スリーブを予め準備しておけば、基本的には金属スリーブ端部の全周溶接と、ソフトケーブルへのメスコネクタ（または、オスコネクタ）の取り付け作業の2つでよく、従来の素線の露出のための作業、金属スリーブへの樹脂若しくは無機絶縁材粉末の充填作業、金属スリーブ端部のシール部材による封止作業等の煩雑な作業がなくなるために、作業ステップの減少とあいまって、従来に比べて極めて短時間での製作が可能である。

[0025] （第2の態様）

本発明のうち第2の態様に係るものは、第1の態様に係るM Iケーブルの端部構造であって、

M Iケーブルの末端の無機絶縁材粉末を除去し、その除去した部分に埋め込まれる樹脂からなるシール部材を設け、このシール部材によりM Iケーブル内を外部からシールしたことを特徴とするものである。

[0026] 本発明によれば、M Iケーブルの内部は、ハーメチックシール、及び、金属スリーブのM Iケーブル側端部がM Iケーブルの金属シースと全周溶接されていることに加え、M Iケーブルの末端にシール部材を有することになるため、M Iケーブル内部の外気からのシールが2重化され、外気からの遮断が確実なものとなる。このシール作業によって作業ステップは増すことになるが、M Iケーブル末端のシール部材は、前述のように従来も行われている場合が多く、また、従来の素線露出作業等のように煩雑な作業ではないので、従来に比べて少ない作業ステップで短時間に製作できる利点は損なわれない。

[0027] （第3の態様）

本発明のうち第3の態様に係るものは、円筒状の金属シースの中に1本または複数本の素線を、無機絶縁材粉末を介在させて収容したM Iケーブルの端部構造において、

先端が軸方向に略直角に切断されたM Iケーブルの端部に装着されたコネ

クタを有し、

コネクタは、

1つの貫通孔を有し、少なくとも一方の端部は金属シースの外面が内接する内径で厚みが金属シースより薄い円筒状部からなり、円筒状部にはM Iケーブルの端部が挿入され、円筒状部の先端がM Iケーブルの金属シースに全周溶接された金属スリーブと、

絶縁材からなり、金属スリーブ貫通孔内の挿入されたM Iケーブルの先端より挿入方向前方の位置に取り付けられ、貫通孔が設けられたストッパブロックと、

M Iケーブルの素線より硬い導体からなり、金属スリーブの貫通孔に、その貫通軸方向にストッパブロックの貫通孔を介して挿入され、金属スリーブの円筒状部側の先端部が尖り、円筒状部側の逆側の後端部が棒状または円筒状をした、M Iケーブルの素線と同じ本数の金属ピンと、

M Iケーブル内を外部からシールするために設けられ、M Iケーブルの末端の無機絶縁材粉末を除去し、その除去した部分に埋め込まれる樹脂からなるシール部材と、を有し、

ストッパブロックの貫通孔は金属ピンと同数設けられ、各貫通孔には1本の金属ピンが挿入され、

金属ピンは、ストッパブロックの貫通孔の最小径より外径の大きい凸部、若しくはストッパブロックの貫通孔の最小径より大きな曲がり部が設けられていて、凸部若しくは曲がり部とストッパブロックの貫通孔との干渉により、金属ピンは、金属スリーブの円筒状部側の逆方向には通過せず、また、ストッパブロックの貫通孔内の金属ピンとストッパブロックの貫通孔との間のクリアランスは、クリアランスによる金属ピンの角度変化が2度以下になるように形成されており、

金属ピンは、金属ピンの凸部または曲がり部がストッパブロックの貫通孔と干渉した状態において、金属ピンの先端部の軸方向が金属スリーブの円筒状部の軸方向と略一致し、その尖った先端は金属スリーブの円筒状部の軸方

向と垂直な１つの面上に位置し、かつこの面上の尖った先端の配置がＭＩケーブルの切断面における素線の配置と同じになるように配列されており、

ＭＩケーブルの各素線の端面に１つの金属ピンの尖った先端が略垂直に突き刺さった状態で、かつ、金属ピンは互いに及び金属スリーブと接触しない状態で、金属ピンが、その凸部または曲がり部とストッパブロックの貫通孔との干渉部においてストッパブロックから押される力により固定されることを特徴とするものである。

[0028] 本発明によれば、ＭＩケーブルの内部は、ＭＩケーブルの末端のシール部材により外気と遮断される。

また、金属ピンとストッパブロックの貫通孔との間のクリアランスは、金属ピンの角度変化が２度以下となるように取られているので、金属ピンの先端部のぶれは少なく、そのため、その先端部の軸方向が金属スリーブの円筒状部の軸方向と略一致し、その尖った先端は円筒状部の軸方向と垂直な１つの面上に位置し、かつその面上の配置がＭＩケーブルの切断面における素線の端面の配置と同じ配置になるように配列することが可能である。

その他、ＭＩケーブルの素線はＭＩケーブルから露出しないため、外径の小さいＭＩケーブルであっても、その素線の断線を防護する必要がないこと、及び、従来のものと比べて作業ステップの減少と、煩雑な作業の回避から、製作時間の短縮を図ることができることは、第１及び第２の態様と同様である。また、装着されたコネクタのＭＩケーブルと逆側の端部は、金属スリーブ内若しくは金属スリーブ端面に、棒状（または、円筒状）をした金属ピンの後端部が立っているオスコネクタ（または、メスコネクタ）の形状をしていて、ソフトケーブルに取付けたメスコネクタ（または、オスコネクタ）に差し込むことでＭＩケーブルの素線とソフトケーブルの導線が接続されるもの同様である。

[0029] （第４の態様）

本発明のうち第４の態様に係るものは、第１乃至３のいずれかの態様に係るＭＩケーブルの端部構造であって、金属ピンは、先端部に複数個の尖りを

設けていることを特徴とするものである。

[0030] 単に先端が尖った金属ピンの場合は、先端をM I ケーブルの素線の端面に突き刺す際に、特に素線が複数本ある場合には、全ての金属ピンを各素線に突き刺すために精度良い金属ピンの位置あわせが必要であるのに対し、本発明のように複数の尖りがある場合には、位置あわせに若干のずれがあったとしても、複数の尖りのうち何れかが素線の端面に刺されば素線と金属ピンを電氣的に繋ぐことができる。

[0031] (第5の態様)

本発明のうち第5の態様に係るものは、第1の態様に係るM I ケーブルの端部構造の製造方法であって、金属スリーブの円筒状部の内側に、先端が軸方向に対して略直角に切断されたM I ケーブルの端部をM I ケーブルの各素線の端面に1つの金属ピンの尖った先端が略垂直に接触するように挿入するM I ケーブル挿入工程(1)と、M I ケーブルの金属スリーブに挿入されていない箇所を固定し、かつ、金属スリーブのM I ケーブル側と反対方向への移動を妨げた状態で、金属スリーブの円筒状部先端をM I ケーブルの金属シースに全周溶接する金属スリーブ溶接工程と、を有し、金属スリーブ溶接工程における全周溶接後の金属スリーブの円筒状部の熱収縮により、M I ケーブルの素線の端面に金属ピンの尖った先端を略垂直に突き刺してM I ケーブルの端部構造を製作するものである。

[0032] 本発明によれば、金属スリーブのM I ケーブル側の円筒状端部の肉厚が、M I ケーブルの金属シースの肉厚より薄いこと、及び、コネクタがM I ケーブルと離れる方向に移動しない状態で金属スリーブの円筒状部の先端とM I ケーブルの金属シースとを全周溶接することにより、溶接の溶融池が溶接後に収縮し、また、溶接熱によりM I ケーブルの金属シースより高温化する金属シースの円筒状部が溶接後に金属シースより収縮してコネクタがM I ケーブル側に移動する。この移動によって、M I ケーブルの各素線に、素線より硬い材質で作られた金属ピンの尖った先端が略垂直に突き刺さる。

[0033] (第6の態様)

本発明のうち第6の態様に係るものは、第2の態様に係るM Iケーブルの端部構造の製造方法であって、第5の態様の製造方法において、先端が軸方向に対して略直角に切断されたM Iケーブルの末端の無機絶縁材粉末を除去し、その除去した部分に樹脂からなるシール部材を埋め込むシール部材埋込工程を、さらに有し、M Iケーブル挿入工程（1）では、金属スリーブの円筒状部の内側に、M Iケーブルの端部の素線の端面または埋めたシール部材に覆われたM Iケーブルの素線の端面の直上のシール部材の表面に金属ピンの尖った先端が略垂直に接触するように、M Iケーブルを挿入し、シール部材埋込工程は、M Iケーブル挿入工程（1）の前に実施されるものである。

[0034] （第7の態様）

本発明のうち第7の態様に係るものは、第3の態様に係るM Iケーブルの端部構造の製造方法であって、先端が軸方向に対して略直角に切断されたM Iケーブルの末端の無機絶縁材粉末を除去し、その除去した部分に樹脂からなるシール部材を埋め込むシール部材埋込工程と、金属スリーブの円筒状部の内側に、M Iケーブルの端部の素線の端面または埋めたシール部材に覆われたM Iケーブルの素線の端面の直上のシール部材の表面に金属ピンの尖った先端が略垂直に接触するように、M Iケーブルを挿入するM Iケーブル挿入工程（2）と、M Iケーブルの金属スリーブに挿入されていない箇所を固定し、かつ、金属スリーブのM Iケーブル側と反対方向への移動を妨げた状態で、金属スリーブの円筒状部先端をM Iケーブルの金属シースに全周溶接する金属スリーブ溶接工程と、を有し、金属スリーブ溶接工程における全周溶接後の金属スリーブの円筒状部の熱収縮により、M Iケーブルの素線の端面に金属ピンの尖った先端を略垂直に突き刺してM Iケーブルの端部構造を製作するものである。

[0035] 本発明において、金属スリーブの円筒状部の先端とM Iケーブルの金属シースとの全周溶接後の熱収縮により、M Iケーブルの各素線に金属ピンの尖った先端が略垂直に突き刺さるのは、第5の態様と同様である。

[0036] （第8の態様）

本発明のうち第 8 の態様に係るものは、第 5 乃至第 7 のいずれかの態様に係る M I ケーブルの端部構造の製造方法であって、金属ピンは、先端部に複数の尖りを設けていることを特徴とするものである。

[0037] (第 9 の態様)

本発明のうち第 9 の態様に係るものは、第 5 乃至第 7 のいずれかの態様に係る M I ケーブルの端部構造の製造方法であって、コネクタの M I ケーブル側と反対方向の端面を打撃し、M I ケーブルの素線の端面に金属ピンの尖った先端を略垂直に突き刺すコネクタ打撃工程を、さらに有し、コネクタ打撃工程は、金属スリーブ溶接工程の前に実施するものである。

[0038] 溶接後の金属スリーブの円筒状部の熱収縮量が少なく、金属ピンの尖った先端の M I ケーブルの素線へ突き刺し長さが不足すると、この部分で接触不良が生じ易くなる。本発明は、熱収縮量が少ない場合に、コネクタの M I ケーブル側と反対方向の端面を打撃することにより、金属ピンの先端を十分に M I ケーブルの素線へ突き刺す方法である。

発明の効果

[0039] 従来多くの作業ステップを要し、その製作に多くの手間と時間を要していた M I ケーブルの素線と、絶縁材及び被覆材としてポリエチレン、ビニル、ゴム類を用いた通常のソフトケーブルの導線との接続作業が、本発明によれば、少ない作業ステップで短時間に実施可能である。

図面の簡単な説明

[0040] [図 1] (a) は本発明の第 1 の実施形態の M I ケーブルの端部構造の断面図であり、(b) は同 M I ケーブルの端部に接続するソフトケーブルの端部構造の断面図である。

[図 2] (a) は本発明の第 2 の実施形態の M I ケーブルの端部構造の断面図であり、(b) は同 M I ケーブルの端部構造の右側面図である。

[図 3] 本発明の第 2 の実施形態の M I ケーブルの端部構造の製作の作業ステップを説明する断面図である。

[図 4] (a) は本発明の第 3 の実施形態の M I ケーブルの端部構造の断面図で

あり、（b）は同M I ケーブルの端部構造の右側面図である。

[図5]本発明の第4の実施形態のターミナルヘッドに収納されたM I ケーブルの端部構造の断面図である。

[図6]本発明による先端部に複数の尖りを設けた金属ピンの外観図である。

[図7]シース熱電対に適用されている従来のM I ケーブルの端部構造を示す断面図である。

[図8]マイクロヒータに適用されている従来のM I ケーブルの端部構造を示す断面図である。

[図9]図7に示したM I ケーブルの端部構造の製作の作業ステップを示した断面図である。

発明を実施するための形態

[0041] （第1の実施形態）

本発明の第1の実施形態のM I ケーブルの端部構造と製作の作業ステップを、図面を参照しながら説明する。ここで、図1（a）は本発明の第1の実施形態のM I ケーブルの端部構造の断面図であり、図1（b）は同M I ケーブルの端部構造に接続する絶縁材及び被覆材としてポリエチレン、ビニル、ゴム類を用いた通常のソフトケーブルの端部構造の断面図である。なお、本実施形態では、M I ケーブル1の素線が2本の場合について説明するが、1本または2本以外の複数本の場合も同様であり、説明は省略する。このことは他の実施形態でも同じである。

[0042] 図1（a）に示すように、円筒状の金属シース2の中に2本の素線3、3を、無機絶縁材粉末4を介在させて收容したM I ケーブル1の軸方向に略直角に切断された端部にコネクタ8aが装着されていて、コネクタ8aは、1つの貫通孔を持つ金属スリーブ10aと、絶縁材からなり、金属スリーブ10a貫通孔内の挿入されたM I ケーブル1の先端より挿入方向前方位置に設けられ、外周部が金属スリーブ10a全内周に当接して金属スリーブ10aのM I ケーブル1が挿入された側に外気が入ることを遮断するハーメチックシール11と、金属スリーブ10aの貫通孔の貫通軸方向にハーメチックシ

ール 11 を貫通して挿入され、M I ケーブル 1 の素線 3、3 と同じ数の 2 本設けられた金属ピン 13 a、13 a とにより構成されている。

[0043] 金属スリーブ 10 a の左方の M I ケーブル 1 側端部は、M I ケーブル 1 の金属シース 2 の外面が内接する内径で、厚みが金属シース 2 より薄い円筒状をしており、右方の端部の外面には雄ネジが切られている。

[0044] 金属ピン 13 a、13 a は、金属スリーブ 10 a の円筒状部側の先端部、つまり左方の M I ケーブル 1 側先端部が尖り、逆側の後端部が円柱形をした棒状で、M I ケーブル 1 の素線 3、3 より硬い材質で作られている。

[0045] 金属ピン 13 a、13 a はまた、その先端部の軸方向が上記金属スリーブ 2 の円筒状部の軸方向と略一致し、その尖った先端は円筒状部の軸方向と垂直な 1 つの面上に位置し、かつその面上の配置が M I ケーブル 1 の切断面における素線 3、3 の端面の配置と同じ配置になるように配列されている。

[0046] 製作の作業ステップとしては、このようなコネクタ 8 a の金属スリーブ 10 a の円筒状部の内側に、先端が軸方向に対して略直角に切断された M I ケーブル 1 の端部を、素線 3、3 の各端面に 1 つの金属ピン 13 a の尖った先端が略垂直に接触するように挿入（M I ケーブル挿入工程（1））した後、M I ケーブル 1 のコネクタ 8 a に挿入されていない箇所を固定するとともに、コネクタ 8 a の M I ケーブル 1 と反対側への移動を図示していない治具で妨げた状態で、金属スリーブ 10 a の円筒状部の先端 15 a を M I ケーブル 1 の金属シース 2 に全周溶接（金属スリーブ溶接工程）することで製作できる。

[0047] 溶接後の金属スリーブ 10 a の円筒状部の熱収縮により、各素線 3 の端面に 1 つの金属ピン 13 a の尖った先端が略垂直に突き刺さり、各金属ピン 13 a は互いに及び金属スリーブ 10 a と接触しない状態で、ハーメチックシール 11 により固定される。

[0048] 溶接後の金属スリーブ 10 a の円筒状部の熱収縮量が少なく、金属ピン 13 a、13 a の尖った先端の素線 3、3 へ突き刺し長さが不足する場合は、全周溶接の前にコネクタ 8 a の M I ケーブル 1 と反対側の端面を打撃するこ

とにより、金属ピン 13 a、13 a の先端を十分に素線 3、3 へ突き刺してもよい（コネクタ打撃工程）。逆に、熱収縮量が過大でコネクタ 8 a の変形等の不都合が生じる場合は、金属スリーブ 10 a の円筒状部の厚みを金属シース 2 の厚みと比べて同等若しくはそれ以上とすることにより、溶接時の円筒状部の温度上昇を抑えて熱収縮量を減らすことができる。これらの手法は、後述の第 2 乃至第 4 の実施形態においても適用できる。

[0049] 図 1（a）に示す MI ケーブル 1 端部に装着されたコネクタ 8 a は、金属ピン 13 a、13 a を棒状の電極とするオスコネクタの形状をしているので、図 1（b）に示すようなソフトケーブル 5 側に設けたコネクタ 8 a と嵌合するメスのコネクタ 9 によって、MI ケーブル 1 の素線 3、3 とソフトケーブル 5 の導線 6、6 を接続することができる。

[0050] 図 1（b）はソフトケーブル 5 端部のメスコネクタの一例を示す断面図で、ソフトケーブル 5 は外形で示している。ソフトケーブル 5 の被覆 7 から剥き出された導線 6、6 は、左側先端部が円筒状をした金属棒 18 a、18 a と溶接、ろう付けまたはかしめにより接続され、金属棒 18 a、18 a は、絶縁物を材質とするブロック 19 により保持されており、ブロック 19 は外枠 16 に接着または図示していないビスにより固定されている。また、ソフトケーブル 5 は外枠 16 の右端をかしめることにより外枠 16 に固定されている。

[0051] 外枠 16 の左端部には雌ネジが切られたリング 17 が回転可能な状態で取り付けられており、このリング 17 を回転して、その雌ネジをスリーブ 10 a の右端の雄ねじと螺合させることにより、金属ピン 13 a、13 a の右側先端の棒状部が金属棒 18 a の左端円筒状部の内側に挿入され、素線 3、3 と導線 6、6 が接続する。

[0052] この実施形態は、ハーメチックシール 11 をガラス、セラミックス等の耐高温性材質で作れば、他の構成部材は金属と無機絶縁材であるので、全体として耐高温性の端部構造とすることができる。このため、マイクロヒータのような電気抵抗線を素線とする発熱のある MI ケーブルの端部構造として好

適である。

[0053] マイクロヒータへの適用の1つの具体例として、金属シース2の材質がSUS316、無機絶縁材粉末4の材質がマグネシアで、2本のニクロム線を素線3、3とする外径4.8mmのMIケーブル1に、ハーメチックシール11の材質がセラミックス、金属スリーブ10aの材質がSUS347、金属ピン13aの材質が高硬度のSUS440Cのコネクタ8aを装着したものが挙げられる。

[0054] 本実施形態では、MIケーブル1の末端部に樹脂のシール部材を埋めていない態様で説明したが、これに限らず、MIケーブル1の端部の使用温度が樹脂の許容温度より低い場合は、次に示す第2の実施態様と同様、MIケーブル1の末端の無機絶縁材粉末4を除去し、その除去した部分に樹脂のシール部材を埋め込み、そのシール部材によりMIケーブル1内を外部からシールするようにしてもよい。この場合、MIケーブル挿入工程(1)では、金属スリーブ10aの円筒状部の内側に、MIケーブル1の端部の素線の端面または埋めたシール部材に覆われたMIケーブル1の素線の端面の直上のシール部材の表面に金属ピン13a、13aの尖った先端が略垂直に接触するように、MIケーブル1を挿入する。このようにすることにより、MIケーブル1の内部は、ハーメチックシール11、及び金属スリーブ10aのMIケーブル1側端部がMIケーブル1の金属シース2と全周溶接されていることに加え、MIケーブル1の末端にシール部材を有することになるため、MIケーブル1内部の外気からのシールが2重化され、外気からの遮断が確実なものとなる。

[0055] (第2の実施形態)

次に、本発明の第2の実施形態のMIケーブルの端部構造と製作の作業ステップを、図面を参照しながら説明する。ここで、図2(a)は本発明の第2の実施形態のMIケーブルの端部構造の断面図であり、図2(b)は同MIケーブルの端部構造の右側面図である。また、図3は第2の実施形態のMIケーブルの端部構造の製作の作業ステップを説明する断面図である。なお

、第１の実施形態と同一の構成物については、同一符号を用い、同一の作用効果を奏するものとする。

[0056] 図２（ａ）に示すように、円筒状の金属シース２の中に２本の素線３、３を、無機絶縁材粉末４を介在させて収容したＭＩケーブル１の軸方向に略直角に切断された端部にコネクタ８ｂが装着されていて、コネクタ８ｂは、１つの貫通孔を持つ金属スリーブ１０ｂと、絶縁材からなり、金属スリーブ１０ｂ貫通孔内の挿入されたＭＩケーブル１の先端より挿入方向前方の位置に取り付けられ、貫通孔が設けられたストッパブロック１２ｂと、金属スリーブ１０ｂの貫通孔に、その貫通軸方向にストッパブロック１２ｂの貫通孔を介して挿入され、ＭＩケーブル１の素線３、３の数と同じ２本設けられた金属ピン１３ｂ、１３ｂより構成されている。

[0057] ＭＩケーブル１の末端部は、無機絶縁材粉末４を除去した部分に樹脂のシール部材１４が埋めてられている。

[0058] ストッパブロック１２ｂは、金属スリーブ１０ｂの内面に接着材により固定されており、金属スリーブ１０ｂの左方のＭＩケーブル１側端部は、ＭＩケーブル１の金属シース２の外面が内接する内径で、厚みが金属シース２より薄い円筒状をしている。

[0059] 金属ピン１３ｂ、１３ｂは、左方のＭＩケーブル１側の先端部が尖り、逆側の後端部が円柱形をした棒状であって、ＭＩケーブル１の素線３、３より硬い材質で作られている。

[0060] 金属ピン１３ｂ、１３ｂにはストッパブロック１２ｂの貫通孔の最小径より径の太い凸部が中ほどにある形状をしていて、この部分のストッパブロック１２ｂの貫通孔との干渉により、金属スリーブ１０ｂの右側方向には抜くことができない。なお、金属ピン１３ｂ、１３ｂとストッパブロック１２ｂの貫通孔との干渉は、金属ピン１３ｂ、１３ｂの径の変化による干渉でなく、金属ピン１３ｂ、１３ｂにストッパブロック１２ｂの貫通孔の最小径より大きな曲がり部を設けて、曲がった部分を貫通孔と干渉させて右側方向に抜けなくしてもよい。

- [0061] また、金属ピン 13 b、13 b の貫通孔内部の貫通孔との間のクリアランスは、クリアランスによる角度変化が 2 度以下になるように取られている。
- [0062] さらに、金属ピン 13 b、13 b は、径の太い部分である凸部がストップブロック 12 b と干渉した状態において、左方先端部の軸方向が金属スリーブ 10 b の円筒状部の軸方向と略一致し、その尖った先端は円筒状部の軸方向と垂直な 1 つの面上に位置し、かつその面上の配置が M I ケーブル 1 の切断面における素線 3、3 の端面の配置と同じ配置になるように配列されている。
- [0063] 図 2 (a) 及び図 2 (b) に示すように、コネクタ 8 b の右側端部は、金属ピン 13 b、13 b の円柱形した棒状部が電極として突き出たオスコンセントの形になっており、ソフトケーブル側にメスコンセントを設けて嵌合することにより、素線 3、3 とソフトケーブルの導線を接続することができる。ソフトケーブル側のメスコンセントは、家庭電気製品用に広く使用されているメスコンセントと同じ構造ものでよいので、説明は割愛する。
- [0064] 次に、この実施形態の製作における作業ステップを図 3 に添って説明する。図 3 は本発明の第 2 の実施形態における M I ケーブルの端部構造の製作の作業ステップを説明する断面図である。なお、符号の説明等、図 2 で説明した内容と重複する説明は省略する。また、符号は最初に構成物が出現する箇所のみ付している。
- [0065] 図 3 (a) に示すように、先端が軸方向に対して略直角に切断された M I ケーブル 1 に対して、末端の無機絶縁材粉末 4 を除去し、そこに樹脂のシール部材 14 を埋めて（シール部材埋込工程）図 3 (b) の形とする。続いて、図 3 (c) の如く、コネクタ 8 b の金属スリーブ 10 b の円筒状部の内側に、M I ケーブル 1 の端部を、樹脂のシール部材 14 に覆われた各素線 3、3 の端面の直上のシール部材 14 表面に 1 つの金属ピン 13 b の尖った先端が略垂直に接触するように挿入（M I ケーブル挿入工程（2））した後、M I ケーブル 1 のコネクタ 8 b に挿入されていない箇所を固定するとともに、コネクタ 8 b の M I ケーブル 1 と反対方向への移動を図示していない治具で

妨げた状態で、図3（d）のように金属スリーブ10bの円筒状部の先端15bをM1ケーブル1の金属シース2に全周溶接（金属スリーブ溶接工程）することで製作を終わる。

[0066] 金属スリーブ10bの円筒状部の先端とM1ケーブル1の金属シース2との全周溶接後の熱収縮により、各素線3、3に金属ピン13、13の尖った先端が略垂直に突き刺さるのは、第1の実施形態と同様である。

[0067] 第2の実施形態では、樹脂のシール部材14に耐高温性がないので、第1の実施形態のようにマイクロヒータに適用することは難しく、シース熱電対やシース測温抵抗体などの発熱のないM1ケーブルの端部構造として好適である。

[0068] シース熱電対に適用した具体例の1つとして、金属シース2の材質がSUS316、無機絶縁材粉末4の材質がマグネシアで、1対の熱電対線を素線3、3とする外径6.4mmのM1ケーブル1に、ストッパブロック12bの材質が樹脂、金属スリーブ10bの材質がSUS347、金属ピン13bの材質が熱電対線である素線3、3と同じ材質の金属若しくはその補償導線と同じ材質の金属に、焼き入れを施して硬度を高めたものであるコネクタ8bを装着したものが挙げられる。

[0069] （第3の実施形態）

次に、本発明の第3の実施形態のM1ケーブルの端部構造について、図面を参照しながら説明する。ここで、図4（a）は本発明の第3の実施形態のM1ケーブルの端部構造の断面図であり、図4（b）は同M1ケーブルの端部構造の右側面図である。なお、本発明の第1の実施形態と第2の実施形態ではM1ケーブル1にオスコネクタを装着したが、本発明の第3の実施形態はM1ケーブル1にメスコネクタを装着したものである。また、第2の実施形態と同一の構成物については、同一符号を用い、同一の作用効果を奏するものとする。

[0070] 金属ピン13c、13cの右側端部は、円筒状になっており、その端面はストッパブロック12cの右側端面と同一面にある。この構造によって、図

4 (a) 及び図 4 (b) に示すように、コネクタ 8 c の右側端部はメスコンセントの形状となっているので、ソフトケーブル側にオスコンセントを設けて嵌合することにより、素線 3、3 とソフトケーブルの導線を接続することができる。ソフトケーブル側のオスコンセントは、家庭電気製品に広く使用されているオスコンセントと同じ構造のものでよいので、説明は割愛する。

[0071] この他の部分の構造、特徴、作用効果及び具体例は第 2 の実施形態と同じで、製作における作業ステップも第 2 の実施形態と同様である。また、第 3 の実施形態の M I ケーブル 1 にメスコネクタを装着したところについては第 1 の実施形態でも適用できる。すなわち、第 1 の実施形態では、M I ケーブル 1 のコネクタ 8 a を、金属ピン 13 a、13 a の後端部を棒状の電極としたオスコネクタとしたが、金属ピン 13 a、13 a の後端部を円筒状の電極としたメスコネクタとし、オスコネクタに変えたソフトケーブル 7 のコネクタ 9 と嵌合させるようにしてもよい。

[0072] (第 4 の実施形態)

マイクロヒータ、シース熱電対、シース測温抵抗体の M I ケーブルとソフトケーブルの接続部は、外部から強い力が加わっても損傷しないように、ターミナルヘッドと呼ばれる金属製の枠内に収められることが多い。

[0073] 本発明の第 4 の実施形態の M I ケーブル端部とターミナルヘッドの構造を、図面を参照しながら、製作ステップ順に説明する。具体的には、本実施形態では、ターミナルヘッドに収納したシース熱電対の M I ケーブルと補償導線を導体とするソフトケーブルとの接続部の形態について説明する。ここで、図 5 は本発明の第 4 の実施形態のターミナルヘッドに収納された M I ケーブルの端部構造の断面図である。なお、第 1 乃至第 3 の実施形態と同一の構成については、同一符号を用い、同一の作用効果を奏するものとする。

[0074] ターミナルヘッド 22 の外枠体 23 の底部の開口 33 に、円筒状の金属シース 2 の中に 2 本の素線 3、3 を無機絶縁材粉末 4 を介在させて收容した M I ケーブル 1 の軸方向に略直角に切断された端部を挿通した後、中央に金属シース 2 の外面が内接する径の開口が設けられた端子板支持金具 31 の当該

開口にも挿通する。

- [0075] 続いてM I ケーブル 1 の端部にコネクタ 8 d を装着する。ここで、M I ケーブル 1 の端部には、無機絶縁材粉末 4 を除去した部分に樹脂のシール部材 1 4 が埋めてられており、コネクタ 8 d は、1 つの貫通孔を持つ金属スリーブ 1 0 d と、素線の数と同じ 2 本の金属ピン 1 3 d、1 3 d が挿入されている 2 つの貫通孔が設けられた絶縁材を材質とするストッパブロック 1 2 d より構成されている。
- [0076] ストッパブロック 1 2 d は金属スリーブ 1 0 d の内面に接着材により固定されており、M I ケーブル 1 の金属シース 2 の外面が内接する内径で、厚みが金属シース 2 より薄い円筒状部を構成している。
- [0077] 金属ピン 1 3 d、1 3 d は、金属スリーブ 1 0 d の円筒状部側の先端、つまり下方の M I ケーブル 1 側の先端が尖った円錐形で、金属スリーブ 1 0 d の円筒状部側とは逆側の後端部、つまり上方が棒状をしており、M I ケーブル 1 の素線 3、3 より硬い材質で作られている。
- [0078] 金属ピン 1 3 d、1 3 d は円錐形部の底面の径がストッパブロック 1 2 d の貫通孔の径より大きい凸部となっているために、この底面部のストッパブロック 1 2 d との干渉により、金属ピン 1 3 d、1 3 d は金属スリーブ 1 0 d の上側には抜くことができない。
- [0079] また、金属ピン 1 3 d、1 3 d の貫通孔内部の貫通孔との間のクリアランスは、クリアランスによる角度変化が 2 度以下になるように取られている。
- [0080] さらに、金属ピン 1 3 d、1 3 d は、径の太い部分である円錐形部底面がストッパブロック 1 2 d と干渉した状態において、下方先端部の軸方向が金属スリーブ 1 0 d の円筒状部の軸方向と略一致し、その尖った先端は円筒状部の軸方向と垂直な 1 つの面上に位置し、かつその面上の配置が M I ケーブル 1 の切断面における素線 3、3 の端面の配置と同じ配置になるように配列されている。
- [0081] コネクタ 8 d の M I ケーブル 1 への装着は、コネクタ 8 d の金属スリーブ 1 0 d の円筒状部の内側に、M I ケーブル 1 の端部を、各素線 3、3 に 1 つ

の金属ピン 13 d の尖った先端が略垂直に接触するように挿入（M I ケーブル挿入工程（2））した後、M I ケーブル 1 のコネクタ 8 d に挿入されていない箇所を固定するとともに、コネクタ 8 d の反 M I ケーブル 1 側への移動を図示していない治具で妨げた状態で、金属スリーブ 10 d の円筒状部の先端 15 d を M I ケーブル 1 の金属シース 2 に全周溶接（金属ケーブル溶接工程）することで行われる。コネクタ 8 d の上端部は、金属ピン 13 d、13 d の円柱形をした棒状部が電極として突き出た形状になっている。

[0082] 金属スリーブ 10 d の円筒状部の先端と M I ケーブル 1 の金属シース 2 との全周溶接後の熱収縮により、各素線 3、3 に金属ピン 13 d、13 d の尖った先端が略垂直に突き刺さるのは、第 1 乃至第 3 の実施形態と同様である。

[0083] 次に、下方部分が円筒状をした金属棒 18 d、18 d が埋め込まれた絶縁材を材質とする端子板 26 をコネクタ 8 d の上に被せ、円筒状の金属棒 18 d、18 d の内側へ金属ピン 13 d、13 d を挿入し、端子板 26 と端子板支持金具 31 を接着材で仮止めした後、端子板支持金具 31 の開口端部 34 を金属シース 2 と溶接またはろう付けし、続いて、端子板固定ビス 27、27 により端子板 26 と端子板支持金具 31 をターミナルヘッド 22 の外枠体 23 に固定する。

[0084] 端子板 26 の上面には配線ビス 29、29 が取り付けられた接続金具 28、28 が設けられており、金属棒 18 d、18 d の上側端部と配線ビス 29、29 との間を補償導線 30、30 で電氣的に接続する。

[0085] 最後に、図示していないが、補償導線を導線とするソフトケーブルをターミナルヘッド 22 の外枠体 23 の側面の開口 32 から挿入し、剥き出した導線を配線ビス 29、29 に接続して、蓋 24 を閉じる。蓋 24 は紛失しないようにターミナルヘッド 22 の外枠体 23 と鎖 25 で繋がれている。

[0086] 通常、ターミナルヘッド 22 の外枠体 23 と蓋 24 はアルミダイキャスト製であり、端子板 26 の絶縁体部の材質は樹脂である。シース熱電対へ適用した場合の M I ケーブル 1 及びコネクタ 8 d の具体例の 1 つとして、M I ケー

ーブル 1 の外径が 2.2 mm で、各材質が第 3 の実施形態の具体例で示したものと同じであるものが挙げられる。

[0087] (金属ピン先端の形状)

第 1 乃至第 4 の実施形態では、金属ピンの素線に突き刺さる先端部は、図 1 乃至図 5 に示すように、1 つの尖りがある形状をしている。

このような先端部に代えて、図 6 に外観図を示すような先端部に複数の尖りを設けた金属ピン 13e としてもよい。複数の尖りがある場合には、金属ピンの先端位置と M I ケーブル 1 の素線 3 の端面位置に若干のずれがあったとしても、複数の尖りのうち何れかが素線 3 の端面に刺されれば素線 3 と金属ピンを電氣的に繋ぐことができる。

[0088] 以上の開示した実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味及び範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

産業上の利用可能性

[0089] 上述のとおり、マイクロヒータ、シース熱電対及びシース測温抵抗体の端部構造に適用できる。これに限らず、その他の電流、電圧等の信号を伝送する M I ケーブルの端部構造、また、電力を伝送するための M I ケーブルの端部構造にも適用できる。

符号の説明

- [0090]
- | | |
|---|------------------|
| 1 | M I ケーブル |
| 2 | 金属シース |
| 3 | 素線 |
| 4 | 無機絶縁材粉末 |
| 5 | ソフトケーブル |
| 6 | 導線 |
| 7 | 被覆 |
| 8 | コネクタ (M I ケーブル側) |

9 コネクタ（ソフトケーブル側）

10 金属スリーブ

11 ハーメチックシール

12 ストッパブロック

13 金属ピン

14 シール部材

15 溶接部

（符号の添え字 a 乃至 d 及び e は、それぞれ第 1 の実施形態乃至第 4 の実施形態及び金属ピン先端の変形例に対応するものである。）

請求の範囲

[請求項1]

円筒状の金属シースの中に1本または複数本の素線を、無機絶縁材粉末を介在させて収容したM I ケーブルの端部構造において、

先端が軸方向に略直角に切断された前記M I ケーブルの端部に装着されたコネクタを有し、

前記コネクタは、

1つの貫通孔を有し、少なくとも一方の端部は前記金属シースの外周面が内接する内径で厚みが該金属シースより薄い円筒状部からなり、該円筒状部には前記M I ケーブルの端部が挿入され、該円筒状部の先端が該M I ケーブルの金属シースに全周溶接された金属スリーブと、

絶縁材からなり、前記金属スリーブ貫通孔内の前記挿入されたM I ケーブルの先端より挿入方向前方の位置に設けられ、外周部が該金属スリーブ全内周に当接して該金属スリーブの前記M I ケーブルが挿入された側に外気が入ることを遮断するハーメチックシールと、

前記M I ケーブルの素線より硬い導体からなり、前記金属スリーブの貫通孔に、その貫通軸方向に前記ハーメチックシールを貫通して挿入され、該金属スリーブの円筒状部側の先端部が尖り、該円筒状部側の逆側の後端部が棒状または円筒状をした、前記M I ケーブルの素線と同じ本数の金属ピンと、を有し、

該金属ピンは、先端部の軸方向が前記金属スリーブの円筒状部の軸方向と略一致し、その尖った先端が該金属スリーブの円筒状部の軸方向と垂直な1つの面上に位置し、かつ該面上の先端の配置が前記M I ケーブルの切断面における素線の配置と同じになるように配列されており、

前記M I ケーブルの各素線の端面に1つの前記金属ピンの尖った先端が略垂直に突き刺さった状態で、かつ、該金属ピンは互いに及び前記金属スリーブと接触しない状態で、該金属ピンが前記ハーメチックシールにより固定されていることを特徴とするM I ケーブルの端部構

造。

[請求項2] 前記M I ケーブルの末端の無機絶縁材粉末を除去し、その除去した部分に埋め込まれる樹脂からなるシール部材を設け、

該シール部材により前記M I ケーブル内を外部からシールしたことを特徴とする請求項1記載のM I ケーブルの端部構造。

[請求項3] 円筒状の金属シースの中に1本または複数本の素線を、無機絶縁材粉末を介在させて収容したM I ケーブルの端部構造において、

先端が軸方向に略直角に切断された前記M I ケーブルの端部に装着されたコネクタを有し、

前記コネクタは、

1つの貫通孔を有し、少なくとも一方の端部は前記金属シースの外面が内接する内径で厚みが該金属シースより薄い円筒状部からなり、該円筒状部には前記M I ケーブルの端部が挿入され、該円筒状部の先端が該M I ケーブルの金属シースに全周溶接された金属スリーブと、

絶縁材からなり、前記金属スリーブ貫通孔内の前記挿入されたM I ケーブルの先端より挿入方向前方の位置に取り付けられ、貫通孔が設けられたストッパブロックと、

前記M I ケーブルの素線より硬い導体からなり、前記金属スリーブの貫通孔に、その貫通軸方向に前記ストッパブロックの貫通孔を介して挿入され、該金属スリーブの円筒状部側の先端部が尖り、該円筒状部側の逆側の後端部が棒状または円筒状をした、前記M I ケーブルの素線と同じ本数の金属ピンと、

前記M I ケーブル内を外部からシールするために設けられ、前記M I ケーブルの末端の無機絶縁材粉末を除去し、その除去した部分に埋め込まれる樹脂からなるシール部材と、を有し、

前記ストッパブロックの貫通孔は前記金属ピンと同数設けられ、前記各貫通孔には1本の前記金属ピンが挿入され、

該金属ピンは、前記ストッパブロックの貫通孔の最小径より外径の

大きい凸部、若しくは前記ストップブロックの貫通孔の最小径より大きな曲がり部が設けられていて、該凸部若しくは曲がり部と前記ストップブロックの貫通孔との干渉により、該金属ピンは、前記金属スリーブの円筒状部側の逆方向には通過せず、また、該ストップブロックの貫通孔内の該金属ピンと該ストップブロックの貫通孔との間のクリアランスは、クリアランスによる該金属ピンの角度変化が2度以下になるように形成されており、

前記金属ピンは、該金属ピンの凸部または曲がり部が前記ストップブロックの貫通孔と干渉した状態において、該金属ピンの先端部の軸方向が前記金属スリーブの円筒状部の軸方向と略一致し、その尖った先端は該金属スリーブの円筒状部の軸方向と垂直な1つの面上に位置し、かつ該面上の該尖った先端の配置が前記M I ケーブルの切断面における素線の配置と同じになるように配列されており、

前記M I ケーブルの各素線の端面に1つの前記金属ピンの尖った先端が略垂直に突き刺さった状態で、かつ、該金属ピンは互いに及び前記金属スリーブと接触しない状態で、該金属ピンが、その凸部または曲がり部と前記ストップブロックの貫通孔との干渉部において該ストップブロックから押される力により固定されることを特徴とするM I ケーブルの端部構造。

[請求項4] 前記金属ピンは、先端部に複数個の尖りを設けていることを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれか1項に記載のM I ケーブルの端部構造。

[請求項5] 前記金属スリーブの円筒状部の内側に、先端が軸方向に対して略直角に切断された前記M I ケーブルの端部を該M I ケーブルの各素線の端面に1つの前記金属ピンの尖った先端が略垂直に接触するように挿入するM I ケーブル挿入工程(1)と、

前記M I ケーブルの前記金属スリーブに挿入されていない箇所を固定し、かつ、該金属スリーブの該M I ケーブル側と反対方向への移動

を妨げた状態で、該金属スリーブの円筒状部先端を該M Iケーブルの金属シースに全周溶接する金属スリーブ溶接工程と、を有し、

該金属スリーブ溶接工程における全周溶接後の前記金属スリーブの円筒状部の熱収縮により、前記M Iケーブルの素線の端面に前記金属ピンの尖った先端を略垂直に突き刺してM Iケーブルの端部構造を製作する請求項1記載のM Iケーブルの端部構造の製造方法。

[請求項6]

請求項5の製造方法において、先端が軸方向に対して略直角に切断された前記M Iケーブルの末端の無機絶縁材粉末を除去し、その除去した部分に樹脂からなるシール部材を埋め込むシール部材埋込工程を、さらに有し、

前記M Iケーブル挿入工程(1)では、前記金属スリーブの円筒状部の内側に、前記M Iケーブルの端部の素線の端面または埋めた前記シール部材に覆われた該M Iケーブルの素線の端面の直上の該シール部材の表面に前記金属ピンの尖った先端が略垂直に接触するように、該M Iケーブルを挿入し、

前記シール部材埋込工程は、前記M Iケーブル挿入工程(1)の前に実施される請求項2記載のM Iケーブルの端部構造の製造方法。

[請求項7]

先端が軸方向に対して略直角に切断された前記M Iケーブルの末端の無機絶縁材粉末を除去し、その除去した部分に樹脂からなるシール部材を埋め込むシール部材埋込工程と、

前記金属スリーブの円筒状部の内側に、前記M Iケーブルの端部の素線の端面または埋めた前記シール部材に覆われた該M Iケーブルの素線の端面の直上の該シール部材の表面に前記金属ピンの尖った先端が略垂直に接触するように、該M Iケーブルを挿入するM Iケーブル挿入工程(2)と、

前記M Iケーブルの前記金属スリーブに挿入されていない箇所を固定し、かつ、該金属スリーブの該M Iケーブル側と反対方向への移動を妨げた状態で、該金属スリーブの円筒状部先端を該M Iケーブルの

金属シースに全周溶接する金属スリーブ溶接工程と、を有し、

該金属スリーブ溶接工程における全周溶接後の前記金属スリーブの円筒状部の熱収縮により、前記M I ケーブルの素線の端面に前記金属ピンの尖った先端を略垂直に突き刺してM I ケーブルの端部構造を製作する請求項3記載のM I ケーブルの端部構造の製造方法。

[請求項8] 前記金属ピンは、先端部に複数個の尖りを設けていることを特徴とする請求項5乃至請求項7のいずれか1項に記載のM I ケーブルの端部構造の製造方法。

[請求項9] 前記コネクタの前記M I ケーブル側と反対方向の端面を打撃し、該M I ケーブルの素線の端面に前記金属ピンの尖った先端を略垂直に突き刺すコネクタ打撃工程を、さらに有し、

該コネクタ打撃工程は、前記金属スリーブ溶接工程の前に実施する請求項5乃至請求項7のいずれか1項に記載のM I ケーブルの端部構造の製造方法。