

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7601351号
(P7601351)

(45)発行日 令和6年12月17日(2024.12.17)

(24)登録日 令和6年12月9日(2024.12.9)

(51)国際特許分類 F I
 F 1 6 L 47/03 (2006.01) F 1 6 L 47/03
 F 1 6 L 21/00 (2006.01) F 1 6 L 21/00 C
 B 2 9 C 65/34 (2006.01) B 2 9 C 65/34

請求項の数 11 (全22頁)

(21)出願番号	特願2021-187179(P2021-187179)	(73)特許権者	505142964 株式会社クボタケミックス 大阪府堺市西区石津西町14番2号
(22)出願日	令和3年11月17日(2021.11.17)	(73)特許権者	522110821 株式会社明誠産業 大阪府堺市南区高尾3丁3279番地3
(65)公開番号	特開2023-74302(P2023-74302A)	(74)代理人	110003041 安田岡本弁理士法人
(43)公開日	令和5年5月29日(2023.5.29)	(72)発明者	檜物 友和 大阪府堺市西区石津西町14番2号 株 式会社クボタケミックス内
審査請求日	令和6年1月23日(2024.1.23)	(72)発明者	大室 秀樹 大阪府堺市西区石津西町14番2号 株 式会社クボタケミックス内
		(72)発明者	小森 裕太

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電気融着継手の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

接続相手の樹脂管が挿入される熱可塑性の樹脂管の内周面に螺旋状で形成された切欠き溝に電熱線が挿入された融着部を備えた電気融着継手の製造方法であって、

前記融着部は、前記電気融着継手の軸方向の少なくとも一方の端部側に、前記電熱線に通電可能に設けられ、

前記融着部において、前記電気融着継手の開口部側から前記開口部の逆側の開口部側への往路方向へ螺旋が進行する往路と前記往路方向と逆方向の復路とが1本の電熱線で形成され、

前記製造方法は、

旋盤に前記電気融着継手を自転させるようにセットする継手セットステップと、

前記旋盤に、内周方向における切欠き溝の向きを180度反転可能に専用刃物をセットする刃物セットステップと、

前記専用刃物を前記電気融着継手の内周面に当接させながら前記軸方向へ移動させるとともに、前記電気融着継手を自転させて、前記融着部を形成する融着部形成ステップとを含み、

前記融着部形成ステップは、

前記専用刃物が備える押切刃により、前記内周面に切欠き溝を切削する溝切削ステップと、

前記専用刃物が備える電熱線供給孔から、前記電熱線を前記切欠き溝へ挿入する電熱線

挿入ステップと、

前記専用刃物が備える押さえガイドにより、前記電熱線が挿入された切欠き溝を前記電熱線とともに押圧して前記電熱線を前記切欠き溝内に固定する電熱線固定ステップと、
前記専用刃物の前記軸方向へ移動および前記電気融着継手の自転を停止させて、前記専用刃物の前記内周方向の向きを180度反転させて、前記電熱線を前記切欠き溝内に固定された半円のターン部を形成して、前記往路から前記復路へ切り換える切り換えステップとを含むことを特徴とする、電気融着継手の製造方法。

【請求項2】

前記旋盤は、汎用旋盤またはNC旋盤であることを特徴とする、請求項1に記載の電気融着継手の製造方法。

【請求項3】

前記専用刃物が備える電熱線導入孔（入口）から前記電熱線供給孔（出口）への方向は、前記電気融着継手が自転する方向と同じ方向であることを特徴とする、請求項1または請求項2に記載の電気融着継手の製造方法。

【請求項4】

前記ターン部は、
前記融着部における電熱線の同一ピッチの半分よりも大きい直径の半円で形成される、
または、
前記融着部における電熱線の同一ピッチの半分に対して150%以上の直径の半円で形成されることを特徴とする、請求項1～請求項3のいずれかに記載の電気融着継手の製造方法。

【請求項5】

前記専用刃物は、前記押切刃、前記電熱線供給孔、前記押さえガイドの順に、前記自転している電気融着継手の内周面に対向する構造を備え、

前記内周面に沿った方向から見た前記押切刃の形状は略V字形状であって、前記略V字形状の先端側が前記内周面に当接して前記切欠き溝を切削し、

前記専用刃物の前記軸方向の長さを刃物幅A、前記押さえガイドの前記軸方向の幅を押さえガイド幅E、前記電熱線の線径を直径d2として、

前記刃物幅Aおよび前記押さえガイド幅Eは、前記直径d2の10倍以上であることを特徴とする請求項1～請求項4のいずれかに記載の電気融着継手の製造方法。

【請求項6】

前記専用刃物は、前記押切刃、前記電熱線供給孔、前記押さえガイドの順に、前記自転している電気融着継手の内周面に対向する構造を備え、

前記内周面に沿った方向から見た前記押切刃の形状は略V字形状であって、前記略V字形状の先端側が前記内周面に当接して前記切欠き溝を切削し、

前記押切刃から前記押さえガイドまでの前記内周面方向の長さを距離G、前記電熱線の線径を直径d2として、

前記距離Gは、前記直径d2の4倍以上であることを特徴とする請求項1～請求項4のいずれかに記載の電気融着継手の製造方法。

【請求項7】

前記専用刃物は、前記押切刃、前記電熱線供給孔、前記押さえガイドの順に、前記自転している電気融着継手の内周面に対向する構造を備え、

前記内周面に沿った方向から見た前記押切刃の形状は略V字形状であって、前記略V字形状の先端側が前記内周面に当接して前記切欠き溝を切削し、

前記押切刃の前記略V字形状の先端開先角度を角度として、

前記角度は、80度未満であることを特徴とする請求項1～請求項4のいずれかに記載の電気融着継手の製造方法。

【請求項8】

前記専用刃物は、前記押切刃、前記電熱線供給孔、前記押さえガイドの順に、前記自転している電気融着継手の内周面に対向する構造を備え、

10

20

30

40

50

前記内周面に沿った方向から見た前記押切刃の形状は略V字形状であって、前記略V字形状の先端側が前記内周面に当接して前記切欠き溝を切削し、

前記押切刃の前記軸方向の幅であって前記先端側とは逆側の幅を押切刃幅B、前記押切刃の前記略V字形状の高さを押切刃高さCとして、

前記押切刃幅B 前記押切刃高さC × 0.75であることを特徴とする請求項1～請求項4のいずれかに記載の電気融着継手の製造方法。

【請求項9】

前記専用刃物は、前記押切刃、前記電熱線供給孔、前記押さえガイドの順に、前記自転している電気融着継手の内周面に対向する構造を備え、

前記内周面に沿った方向から見た前記押切刃の形状は略V字形状であって、前記略V字形状の先端側が前記内周面に当接して前記切欠き溝を切削し、

前記押切刃の前記軸方向の幅であって前記先端側とは逆側の幅を押切刃幅B、前記押切刃の前記略V字形状の高さを押切刃高さC、前記電熱線の線径を直径d2として、

押切刃幅Bは、前記直径d2の2.8倍以下であって、前記押切刃高さCは、前記直径d2の3.6倍以上であることを特徴とする請求項1～請求項4のいずれかに記載の電気融着継手の製造方法。

【請求項10】

前記専用刃物は、前記押切刃、前記電熱線供給孔、前記押さえガイドの順に、前記自転している電気融着継手の内周面に対向する構造を備え、

前記内周面に沿った方向から見た前記押切刃の形状は略V字形状であって、前記略V字形状の先端側が前記内周面に当接して前記切欠き溝を切削し、

前記押切刃の前記内周面方向の長さを押切刃長さD、前記電熱線の線径を直径d2として、

前記押切刃長さDは、前記直径d2の10倍以下であることを特徴とする請求項1～請求項4のいずれかに記載の電気融着継手の製造方法。

【請求項11】

前記専用刃物は、前記押切刃、前記電熱線供給孔、前記押さえガイドの順に、前記自転している電気融着継手の内周面に対向する構造を備え、

前記内周面に沿った方向から見た前記押切刃の形状は略V字形状であって、前記略V字形状の先端側が前記内周面に当接して前記切欠き溝を切削し、

前記電熱線供給孔の直径を直径d1、前記電熱線の線径を直径d2として、

前記直径d1は、前記直径d2の2倍以上であることを特徴とする請求項1～請求項4のいずれかに記載の電気融着継手の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、プラスチック管の接続に用いられる電気融着継手に関し、特に熱可塑性樹脂管の内周部に形成された凹溝に電熱線を嵌入した構造の電気融着継手の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

電気融着継手は、通常射出成形法を用いて製造され、ポリエチレンやポリブテン等の熱可塑性樹脂からなる継手本体の内周部に電熱線が埋設されている。このような電気融着継手は、EF(ElectroFusion)継手、EFソケット等と呼ばれることがある。

このような電気融着継手として、大口径の電気融着継手を中心にして、熱可塑性樹脂からなる管材の内面に沿って螺旋状に凹溝を切削加工で設け、この凹溝内に電熱線を嵌入した構造を備えた継手が提供されている。この構造の電気融着継手は、製造方法としては簡潔であるが、電熱線を溝から浮き上がらないように装着する点についての製造上の難しさが問題点として指摘されてきた。このような問題点に鑑みて、特許第5035672号公報(特許文献1)は、熱可塑性樹脂管の内周部に形成された凹溝に電熱線を嵌入した構造の電気融着継手において、保管環境下での温度変化で電熱線が凹溝から浮き上がることな

10

20

30

40

50

く、かつ、プラスチック管との融着界面にポイドが生じないような電気融着継手を開示する。

【0003】

この特許文献1に開示された電気融着継手は、プラスチック管が挿入される熱可塑性の樹脂管と、樹脂管の内周面に螺旋形にして螺旋ピッチが小さい部分と大きい部分とに形成されたU字状の凹溝と、凹溝開口部の両側面に形成された舌状部と、凹溝内に装入された電熱線とを有し、凹溝の幅は、電熱線の直径と同じかわずかに狭い寸法に形成され、凹溝の深さは、電熱線の直径より深い寸法にして、螺旋ピッチが小さい凹溝部分のほうが螺旋ピッチが大きい凹溝部分よりも浅い寸法に形成され、螺旋ピッチが小さい凹溝部分に装入された電熱線は溶融された舌状部を含む樹脂で凹溝内に埋め込まれており、螺旋ピッチが大きい凹溝部分に装入された電熱線は押圧された舌状部で凹溝内に押し込まれていることを特徴とする。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特許第5035672号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、この特許文献1に開示された電気融着継手においては、特許文献1の第0016段落～第0018段落に記載の通り、熱可塑性樹脂のスリーブを準備してその内周面にU字状の凹溝を螺旋状に切削加工により形成させてから、押当て工具を押付けながら凹溝に沿って移動させて側壁を変形させて内周面から飛出したバリ状の舌状部を形成させた後に、凹溝の全長にわたって電熱線を装入する、という3つの工程を経て製造されるために、製造コストが高くなる傾向が強い。

20

【0006】

また、この特許文献1に開示された電気融着継手は、特許文献1の第0009段落に記載の通り、2本のプラスチック管を直列に接続するための継手に過ぎない。より詳しくは、スリーブの内周面は、左方から挿入されたプラスチック管の表面を溶融して融着する左融着部と、右方から挿入されたプラスチック管の表面を溶融して融着する右融着部と、左融着部と左コネクタピン（ターミナルピン）との間の左巻端部と、右融着部と右コネクタピン（ターミナルピン）との間の右巻端部と、左融着部と右融着部との間の渡り部とに区分けされ、凹溝は左巻端部から右巻端部まで連続して形成されており、この中に1本の連続した電熱線が装着されている。すなわち、電気融着継手の左右の受口に同時にプラスチック管を融着することを前提としているために、継手内面には1本の連続した電熱線が左から右（または右から左）へ同一方向に巻き付けてられている。

30

【0007】

このような構造では、(1)左右両方の受口にプラスチック管を融着して接続するとしても同時に融着しなければならず左右一方ずつ融着することができないという問題点、(2)左右両方ではなく左右のいずれか片方の受口にプラスチック管を融着して接続して他方の受口は他の接続方法によりプラスチック管等を接続させることができない(片受タイプの電気融着継手の実現できない)という問題点、(3)一般的には両受の場合は上記(1)に記載したように同時に融着しなければならないための片受の2倍の融着エネルギーが必要になり、口径(サイズ)が大きくなると必要な電力(発電機)が非常に大きなものとなるという問題点、がある。さらに、上記(1)(2)(3)の問題点は、渡り部を設けることなく左右の電熱線を独立させて配置することにより解決することができるが、その場合に左右2ヶ所に2本ずつ配置されるターミナルピンのうちの1本は、電気融着継手の軸芯方向の中央部側に配置されることになる。この場合において、ターミナルピンは電気融着継手のスリーブを貫通する貫通孔に設置されるために、電気融着継手の中央部側にターミナルピンが設置されると、この貫通孔に起因して漏水に繋がる可能性という問題点

40

50

がある。このため、水密性に影響しないように、左右 2ヶ所に 2本ずつ合計 4本のターミナルピンを配置しなければならない。

【0008】

しかしながら、特許文献 1 に開示された電気融着継手は、接続相手の 2本のプラスチック管を直列に、かつ、同時に接続するための継手に過ぎないために、特許文献 1 には、このような渡り部を設けることなく左右の電熱線を独立させて左右 2ヶ所に 2本ずつ合計 4本のターミナルピンを配置することに関する記載も示唆もない。

本発明は、上述の問題点に鑑みて開発されたものであり、その目的とするところは、熱可塑性樹脂管の内周部に形成された凹溝に電熱線を嵌入した構造を備え、接続相手のプラスチック管を左右の受口両方に同時にではなく左右の受口の片方ずつ（左右両方が電気融着であっても左右の片方のみが電気融着で他方は電気融着でなくても構わない）電気融着できる電気融着継手であって、製造コストを上昇させることなく水密性に影響しないようにして電気融着することのできる電気融着継手の製造方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成するため、本発明に係る電気融着継手の製造方法は、以下の技術的手段を講じている。

すなわち、本発明に係る電気融着継手の製造方法は、接続相手の樹脂管が挿入される熱可塑性の樹脂管の内周面に螺旋状で形成された切欠き溝に電熱線が挿入された融着部を備えた電気融着継手の製造方法であって、前記融着部は、前記電気融着継手の軸方向の少なくとも一方の端部側に、前記電熱線に通電可能に設けられ、前記融着部において、前記電気融着継手の開口部側から前記開口部の逆側の開口部側への往路方向へ螺旋が進行する往路と前記往路方向と逆方向の復路とが 1本の電熱線で形成され、前記製造方法は、旋盤に前記電気融着継手を自転させるようにセットする継手セットステップと、前記旋盤に専用刃物をセットする刃物セットステップと、前記専用刃物を前記電気融着継手の内周面に当接させながら前記軸方向へ移動させるとともに、前記電気融着継手を自転させて、前記融着部を形成する融着部形成ステップとを含み、前記融着部形成ステップは、前記専用刃物が備える押切刃により、前記内周面に切欠き溝を切削する溝切削ステップと、前記専用刃物が備える電熱線供給孔から、前記電熱線を前記切欠き溝へ挿入する電熱線挿入ステップと、前記専用刃物が備える押さえガイドにより、前記電熱線が挿入された切欠き溝を前記電熱線とともに押圧して前記電熱線を前記切欠き溝内に固定する電熱線固定ステップとを含むことを特徴とする。

【0010】

好ましくは、前記旋盤は、汎用旋盤または NC 旋盤であるように構成することができる。

さらに好ましくは、前記専用刃物が備える電熱線導入孔（入口）から前記電熱線供給孔（出口）への方向は、前記電気融着継手が自転する方向と同じ方向であるように構成することができる。

さらに好ましくは、前記融着部形成ステップは、前記専用刃物の前記軸方向へ移動および前記電気融着継手の自転を停止させて、前記専用刃物の前記内周方向の向きを 180度反転させて、前記往路から前記復路へ切り換える切り換えステップをさらに含むように構成することができる。

【0011】

さらに好ましくは、前記専用刃物は、前記押切刃、前記電熱線供給孔、前記押さえガイドの順に、前記自転している電気融着継手の内周面に対向する構造を備え、前記内周面に沿った方向から見た前記押切刃の形状は略 V 字形状であって、前記略 V 字形状の先端側が前記内周面に当接して前記切欠き溝を切削し、前記専用刃物の前記軸方向の長さを刃物幅 A、前記押さえガイドの前記軸方向の幅を押さえガイド幅 E、前記電熱線の線径を直径 d2 として、前記刃物幅 A および前記押さえガイド幅 E は、前記直径 d2 の 10 倍以上であるように構成することができる。

【0012】

10

20

30

40

50

さらに好ましくは、前記専用刃物は、前記押切刃、前記電熱線供給孔、前記押さえガイドの順に、前記自転している電気融着継手の内周面に対向する構造を備え、前記内周面に沿った方向から見た前記押切刃の形状は略V字形状であって、前記略V字形状の先端側が前記内周面に当接して前記切欠き溝を切削し、前記押切刃から前記押さえガイドまでの前記内周面方向の長さを距離G、前記電熱線の線径を直径d2として、前記刃物幅Aおよび前記押さえガイド幅Eは、前記直径d2の4倍以上であるように構成することができる。

【0013】

さらに好ましくは、前記専用刃物は、前記押切刃、前記電熱線供給孔、前記押さえガイドの順に、前記自転している電気融着継手の内周面に対向する構造を備え、前記内周面に沿った方向から見た前記押切刃の形状は略V字形状であって、前記略V字形状の先端側が前記内周面に当接して前記切欠き溝を切削し、前記押切刃の前記略V字形状の先端開先角度を角度として、前記角度は、80度未満であるように構成することができる。

10

【0014】

さらに好ましくは、前記専用刃物は、前記押切刃、前記電熱線供給孔、前記押さえガイドの順に、前記自転している電気融着継手の内周面に対向する構造を備え、前記内周面に沿った方向から見た前記押切刃の形状は略V字形状であって、前記略V字形状の先端側が前記内周面に当接して前記切欠き溝を切削し、前記押切刃の前記軸方向の幅であって前記先端側とは逆側の幅を押切刃幅B、前記押切刃の前記略V字形状の高さを押切刃高さCとして、前記押切刃幅B 前記押切刃高さC × 0.75であるように構成することができる。

【0015】

20

さらに好ましくは、前記専用刃物は、前記押切刃、前記電熱線供給孔、前記押さえガイドの順に、前記自転している電気融着継手の内周面に対向する構造を備え、前記内周面に沿った方向から見た前記押切刃の形状は略V字形状であって、前記略V字形状の先端側が前記内周面に当接して前記切欠き溝を切削し、前記押切刃の前記軸方向の幅であって前記先端側とは逆側の幅を押切刃幅B、前記押切刃の前記略V字形状の高さを押切刃高さC、前記電熱線の線径を直径d2として、押切刃幅Bは、前記直径d2の2.8倍以下であって、前記押切刃高さCは、前記直径d2の3.6倍以上であるように構成することができる。

【0016】

さらに好ましくは、前記専用刃物は、前記押切刃、前記電熱線供給孔、前記押さえガイドの順に、前記自転している電気融着継手の内周面に対向する構造を備え、前記内周面に沿った方向から見た前記押切刃の形状は略V字形状であって、前記略V字形状の先端側が前記内周面に当接して前記切欠き溝を切削し、前記押切刃の前記内周面方向の長さを押切刃長さD、前記電熱線の線径を直径d2として、前記押切刃長さDは、前記直径d2の10倍以下であるように構成することができる。

30

【0017】

さらに好ましくは、前記専用刃物は、前記押切刃、前記電熱線供給孔、前記押さえガイドの順に、前記自転している電気融着継手の内周面に対向する構造を備え、前記内周面に沿った方向から見た前記押切刃の形状は略V字形状であって、前記略V字形状の先端側が前記内周面に当接して前記切欠き溝を切削し、前記電熱線供給孔の直径を直径d1、前記電熱線の線径を直径d2として、前記直径d1は、前記直径d2の2倍以上であるように構成することができる。

40

【発明の効果】

【0018】

本発明によると、熱可塑性樹脂管の内周部に形成された凹溝に電熱線を嵌入した構造を備え、接続相手のプラスチック管を左右の受口両方に同時にではなく左右の受口の片方ずつ（左右両方が電気融着であっても左右の片方のみが電気融着で他方は電気融着でなくても構わない）電気融着できる電気融着継手であって、製造コストを上昇させることなく水密性に影響しないようにして電気融着することのできる電気融着継手の製造方法を提供することができる。

50

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明の実施の形態に係る電気融着継手の（A）側面図および（B）正面図であって、（C）矢示1C断面図、（D）矢示1D断面図、（E）矢示1E断面図、（F）矢示1F断面図である。

【図2】図1に示した電気融着継手の製造方法を説明するための斜視図（その1：往路）である。

【図3】図1に示した電気融着継手の製造方法を説明するための斜視図（その2：復路）である。

【図4】図2および図3に示した電気融着継手の製造方法において用いる刃物と電気融着継手（ここでは加工前のスリーブ）との関係を説明するための（A）正面図（その1：往路）、（B）正面図（その2：復路）、である。

10

【図5】図2および図3に示した電気融着継手の製造方法において用いる専用刃物の（A）～（E）平面図および（F）～（I）斜視図である。

【図6】図5に示した専用刃物の各部寸法を説明するための（A）～（C）斜視図および（D）正面図である。

【図7】電気融着継手100の（A）往路巻線、（B）復路巻線を説明するための図である。

【図8】電気融着継手200の（A）往路巻線、（B）復路巻線を説明するための図である。

20

【図9】比較例に係る電気融着継手の（A）往路巻線、（B）復路巻線を説明するための図である。

【図10】電気融着継手が備えるターミナルピンを説明するための（A）～（B）平面図、（C）施工手順図、（D）～（E）接続部材図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、本発明の実施の形態に係る電気融着継手および電気融着継手の製造方法を、図1～図10を参照して説明する。これらの図1～図10において、同じ構成については同じ符号を付しておりその機能も同じであるために、繰り返して説明しない場合がある。

ここで、本発明の実施の形態に係る電気融着継手は、主として中大口径（たとえば内径300mm以上）の電気融着継手であって、この電気融着継手は、熱可塑性樹脂からなる樹脂管（管材、スリーブと記載する場合がある）の内面（内周面と記載する場合がある）に沿って螺旋状に溝（後述する専用刃物の押切刃が内周面に沿った方向から見てV字形状であるので一例としてこの溝の断面形状はV字溝である）を切削加工で設けると同時にこの溝内に電熱線を嵌入するという特徴のある製造方法により製造された構造を備える。さらに、本発明の実施の形態に係る電気融着継手は、電熱線を左右に独立して設けた両受タイプであっても、電熱線を左右の片方にのみ設けた片受タイプであっても構わないが、以下においては両受タイプであるとして説明する。すなわち、本実施の形態に係る電気融着継手は、その軸芯方向の中央部側に特許文献1のような渡り部を設けることなく、左右の電熱線を独立させて左右2ヶ所に電気融着継手の端部側に2本ずつ合計4本のターミナルピンを配置したものであって、中央部側にターミナルピンを設けるための貫通孔（スリーブにおける外周面と内周面とを貫通させる孔）を備えないために、水密性に影響しないという特徴を備える。

30

40

【0021】

また、本実施の形態に係る電気融着継手として、図1に電気融着継手100および電気融着継手200を示しているが、これは巻線構造（巻線のスタート位置Sおよび/または巻線のエンド位置Eが異なる、ならびに、巻線ピッチが異なる巻線方法により製造された構造）が異なる2種類の電気融着継手であって、図7に示す巻線構造を備える電気融着継手が図1に示す電気融着継手100であって、図8に示す巻線構造を備える電気融着継手が図1に示す電気融着継手200である。なお、図9に示す巻線構造を備える電気融着継

50

手は比較例に係るものである。

【 0 0 2 2 】

さらに、一例ではあるが、図 7 ~ 図 8 のいずれかに示す巻線構造を採用して、図 5 ~ 図 6 に示す専用刃物を用いて図 2 ~ 図 4 に示す製造方法を用いて、管材（スリーブ）の内周面に沿って、かつ、スリーブの端部側から中央部側への往路および中央部側から端部側への復路で形成される螺旋状の溝を専用刃物の押切刃により切削して設けると同時にその溝内に電熱線が嵌入された（埋め込まれた、埋設された）後に、図 10 に示すターミナルピンと嵌入された電熱線とが確実に接続されて、図 1 に示す電気融着継手が完成される。

【 0 0 2 3 】

< 電気融着継手の全体構造 >

まず、上述したように製造された電気融着継手の全体構造について説明する。図 1（A）および図 1（B）に示すように、本実施の形態に係る電気融着継手 100（図 7 に示す巻線構造を備える）、電気融着継手 200（図 8 に示す巻線構造を備える）は、一例として、呼び径 250（接続相手の樹脂管の外径が 315 mm に対応する電気融着継手）の場合、内径 317 mm、外径 400 mm、軸方向長さが 300 mm である、中空円筒形状を備える。以下において、専用刃物 1000 を含み電気融着継手 100 等についての数値の絶対値を記載する場合には、注記しなくても、この呼び径 250（内径 315 mm）の電気融着継手に対する数値である。なお、以下において、電気融着継手 100 および電気融着継手 200 を電気融着継手 100 を代表させて説明する場合がある。そして、その内周面に電熱線 300 が螺旋状に埋設されている。

【 0 0 2 4 】

すなわち、この電気融着継手 100 は、接続相手の樹脂管が挿入される熱可塑性の樹脂管（管材、スリーブ）の内周面に螺旋状で形成された切欠き溝に電熱線 300 が挿入された融着部を備えている。この融着部は、電気融着継手 100 の軸方向の少なくとも一方（ここでは両方）の端部側に、電熱線 300 に（ターミナルピン 2000 を経由して）通電可能に設けられる。この融着部において、電気融着継手 100 の開口部側から開口部の逆側の開口部側への往路方向へ螺旋が進行する往路と往路方向と逆方向の復路とが 1 本の電熱線 300 で形成されている。

【 0 0 2 5 】

さらに具体的には、図 1（C）~ 図 1（F）に示すように、電気融着継手 100 は、左右それぞれ 1 本の電熱線 300 のスタート位置 S 側（往路開始側）にターミナルピン 2000（S 側）を、エンド位置 E 側（復路終了側）にターミナルピン 2000（E 側）を、備える。このターミナルピン 2000 は金属加工品であって、その詳細な構造は後述するが、電熱線 300 と確実に接続される構造を備える。なお、電気融着継手 100 におけるターミナルピン 2000 は、スタート位置 S 側とエンド位置 E 側とで円周方向で同じ位置であって軸方向でずれた位置に、これらに対して、電気融着継手 200 におけるターミナルピン 2000 は、スタート位置 S 側とエンド位置 E 側とで軸方向に略同じ位置であって円周方向でずれた位置に、配置されている。いずれの電気融着継手においても、水密性に影響しないように、（本実施の形態に係る電気融着継手は両受タイプであるために）左右 2ヶ所に 2 本ずつ合計 4 本のターミナルピンが電気融着継手の（軸方向中心部側ではなく）端部側に配置されている。このような位置にターミナルピン 2000 を配置するために、図 7 ~ 図 8 に示すように、巻線構造は、往路巻線とターン部 T と復路巻線とを備える。

【 0 0 2 6 】

電気融着継手 100 は、左右の電熱線 300 の位置に対応させて、射出成形品を埋め込んだインジケータ 3000 を備える。電熱線 300 にターミナルピン 2000 を経由して電力を供給した電気融着時に、このインジケータ 3000 が隆起することにより電気融着されていることを確認することができる。

【 0 0 2 7 】

< 電気融着継手の製造方法 >

上述した巻線構造を備えた本実施の形態に係る電気融着継手 100 は、図 2 ~ 図 4 を参

10

20

30

40

50

照して以下において説明する電気融着継手の製造方法により、1本の電熱線300が往路巻線とターン部と復路巻線とを備えるように、電気融着継手の内周面に埋め込まれる。なお、以下において説明する電気融着継手の製造方法で使用する専用刃物1000について、図5～図6に示す。

【0028】

本実施の形態に係る電気融着継手100の製造方法は、旋盤に電気融着継手（ここでは完成品としての電気融着継手ではなく中空円筒形状の管材（スリーブ）であるが以下においてこのかっこ書きを記載しない場合がある）を自転させるようにセットする継手セットステップと、旋盤に専用刃物（図2～図6に示す専用刃物1000）をセットする刃物セットステップと、専用刃物1000を電気融着継手の内周面に当接させながら軸方向へ移動させるとともに、電気融着継手を自転させて、融着部を形成する融着部形成ステップとを含む。そして、この融着部形成ステップは、専用刃物1000が備える押切刃1200により、内周面に切欠き溝を切削する溝切削ステップと、専用刃物1000が備える電熱線供給孔1210から、電熱線300を切欠き溝へ挿入する（より詳しくは専用刃物1000のボディ部1100が備える電熱線導入孔1110から挿入された電熱線300を専用刃物1000の押切刃1200が備える電熱線供給孔1210から排出して電熱線300を切欠き溝へ挿入する）電熱線挿入ステップと、専用刃物1000が備える押さえガイド1300により、電熱線300が挿入された切欠き溝を電熱線300とともに押圧して電熱線300を切欠き溝内に固定する電熱線固定ステップとを含む。ここで、刃物セットステップにおいては、専用刃物1000の内周方向の向きを180度反転させて、往路から復路へ切り換える（後述するターン部Tを形成する）切り換えステップが実行可能なように、専用刃物1000が旋盤にセットされる。なお、電熱線供給部とは、電熱線導入孔1110および電熱線供給孔1210ならびにそれらの孔どうしを接続する専用刃物1000内部に設けられた連通孔で形成される同じ直径（後述するd1）で形成されているとして説明する場合があったり、これらの同じ直径d1を電熱線供給孔1210の直径として代表させて記載する場合がある。

【0029】

ここで、上述した継手セットステップにおいて、電気融着継手がセットされる旋盤は、汎用旋盤またはNC（Numerical Control、数値制御）旋盤であることが好ましい。

また、図4（A）に示す往路における専用刃物1000と電気融着継手との関係、および、図4（B）に示す復路における専用刃物1000と電気融着継手との関係に示すように、専用刃物1000は、押切刃1200、電熱線供給孔1210、押さえガイド1300の順に、自転している電気融着継手の内周面に対向する構造を備え、専用刃物1000が備える電熱線導入孔1110（入口）から電熱線供給孔1210（出口）への方向は、電気融着継手が自転する方向と同じ方向であることが好ましい。

【0030】

また、図2（C）に示すように、融着部形成ステップは、専用刃物1000の軸方向へ移動（平行移動停止）および電気融着継手の自転を停止（回転停止）させて、専用刃物1000の内周方向の向きを180度反転させて、往路から復路へ切り換える（後述するターン部Tを形成する）切り換えステップをさらに含むことが好ましい。

図2を参照して、この製造方法における融着部形成ステップについて、往路巻線形成と復路巻線形成とに分けて説明する。

【0031】

図2（A）に示すように、往路のスタート位置Sに専用刃物1000を位置決めして、専用刃物1000を電気融着継手の内周面に当接させながら軸方向へ移動（平行移動）を開始させるとともに、電気融着継手の自転（ここでは左側の開口部から見て時計回りに回転）を開始させる。このように専用刃物1000を電気融着継手の内周面に当接させながら専用刃物1000の平行移動および電気融着継手の自転を開始することにより、スタート位置Sから往路巻線300Fが電気融着継手の内周面に埋め込まれ始める。

【 0 0 3 2 】

これを、図 7 ~ 図 8 に示す往路巻線を形成するように、専用刃物 1 0 0 0 の平行移動速度と電気融着継手の自転速度とを制御すると、図 2 (B) に示すように往路巻線 3 0 0 F (詳しくは図 7 (A) および図 8 (A) のいずれかの往路巻線) が形成される。

さらに、図 2 (C) に示すように、専用刃物 1 0 0 0 が往路のエンド位置 (ターン部 T の半円の開始位置) に到達するまで図 7 ~ 図 8 に示す往路巻線 3 0 0 F が形成されると、切り換えステップを実行する。このとき、専用刃物 1 0 0 0 の平行移動と電気融着継手の自転とを停止させて、専用刃物 1 0 0 0 の内周方向の向きを 1 8 0 度反転させて、往路から復路へ切り換えるためのターン部 T が形成される。

【 0 0 3 3 】

次に、図 3 (A) に示すように、復路のスタート位置 (ターン部 T の半円の終了位置) にある専用刃物 1 0 0 0 を電気融着継手の内周面に当接させながら軸方向へ移動 (往路の逆方向に平行移動) を開始させるとともに、電気融着継手の自転 (ここでは左側の開口部から見て反時計回りに回転) を開始させる。このように専用刃物 1 0 0 0 を電気融着継手の内周面に当接させながら専用刃物 1 0 0 0 の平行移動 (往路の逆方向であって専用刃物 1 0 0 0 をスタート位置 S に接近させるように平行移動) および電気融着継手の自転 (往路の逆回転) を開始することにより、ターン部 T 終了位置から復路巻線 3 0 0 R が電気融着継手の内周面に埋め込まれ始める。

【 0 0 3 4 】

これを、図 7 ~ 図 8 に示す復路巻線を形成するように、専用刃物 1 0 0 0 の平行移動速度と電気融着継手の自転速度とを制御すると、図 3 (B) に示すように復路巻線 3 0 0 R (詳しくは図 7 (B) および図 8 (B) のいずれかの復路巻線) が形成される。

さらに、図 3 (C) に示すように、専用刃物 1 0 0 0 が復路の終点 (エンド位置 E) に到達するまで図 7 ~ 図 8 に示す復路巻線 3 0 0 R が形成されると、1 本の電熱線が、往路巻線 3 0 0 F、ターン部 T および復路巻線 3 0 0 R として、スタート位置 S からターン部 T を経てエンド位置 E まで、電気融着継手の内周面に埋め込まれる。

【 0 0 3 5 】

< 専用刃物の構造 >

上述した電気融着継手の製造方法に用いられる専用刃物 1 0 0 0 の構造上の特徴について、図 5 ~ 図 6 を参照して以下に詳しく説明する。

上述したように、専用刃物 1 0 0 0 は、押切刃 1 2 0 0、電熱線供給孔 1 2 1 0、押さえガイド 1 3 0 0 の順に、自転している電気融着継手の内周面に対向する構造を備える。さらに、内周面に沿った方向 (図 5 ~ 図 6 に示す方向) から見た押切刃の形状は略 V 字形状であって、略 V 字形状の先端側が内周面に当接して切欠き溝を切削する。

ここで、図 5 ~ 図 6 に示すように、専用刃物 1 0 0 0 の軸方向の長さを刃物幅 A、押さえガイド 1 3 0 0 の軸方向の幅を押さえガイド幅 E、電熱線 3 0 0 の線径を直径 d 2 として、刃物幅 A および押さえガイド幅 E は、直径 d 2 の 1 0 倍以上であることが好ましい。

【 0 0 3 6 】

呼び径 2 5 0 の電気融着継手に対して、上述した刃物幅 A および押さえガイド幅 E については 1 0 mm に設定したが、押切による電熱線 3 0 0 の埋込時および U ターン時 (ターン部 T 形成時) における専用刃物 1 0 0 0 への負荷が大きく押切刃 1 2 0 0 が変形・破損したために、強度向上を目的として刃物幅 A および押さえガイド幅 E については 1 5 mm に設定している。ここで、これらの刃物幅 A および押さえガイド幅 E については、電気融着継手の呼び径により変化する可能性があるが、本発明においては、電気融着継手の内周面に埋め込まれる電熱線 3 0 0 の線径である直径 d 2 との関係に着目している。この直径 d 2 は、一般的に、0 . 7 mm から 1 . 1 mm 程度のものが好ましく用いられる。0 . 7 mm の場合には、 $A = E = 1 5 \text{ mm}$ 、 $d 2 = 0 . 7 \text{ mm}$ で $1 5 / 0 . 7 = 2 1 . 4 2$ であって、1 . 1 mm の場合には、 $A = E = 1 5 \text{ mm}$ 、 $d 2 = 1 . 1 \text{ mm}$ で $1 5 / 1 . 1 = 1 3 . 6 4$ であって、いずれも刃物幅 A および押さえガイド幅 E は、直径 d 2 の 1 0 倍以上であることが好ましい。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 7 】

さらに、押切刃 1 2 0 0 から押さえガイド 1 3 0 0 までの内周面方向の長さを距離 G 、電熱線 3 0 0 の線径を直径 d_2 として、距離 G は、直径 d_2 の 4 倍以上であることが好ましい。

呼び径 2 5 0 の電気融着継手に対して、距離 G を 2 mm と 5 mm とで比較した場合、短い方が電熱線 3 0 0 の埋込位置は浅く（埋込位置が継手内面に近く電熱線が目視で確認できて隠れず）好ましくなく、長い方が押さえる効果が大きく（電熱線が目視で確認できず隠れて）好ましい。ここで、これらの距離 G については、電気融着継手の呼び径により変化する可能性があるが、本発明においては、電気融着継手の内周面に埋め込まれる電熱線 3 0 0 の線径である直径 d_2 との関係に着目している。上述したように、直径 d_2 として、0.7 mm、1.1 mm とすると、0.7 mm の場合には、 $G = 5 \text{ mm}$ 、 $d_2 = 0.7 \text{ mm}$ で $5 / 0.7 = 7.143$ であって、1.1 mm の場合には、 $G = 5 \text{ mm}$ 、 $d_2 = 1.1 \text{ mm}$ で $5 / 1.1 = 4.545$ であって、いずれも距離 G は、直径 d_2 の 4 倍以上であることが好ましい。

10

【 0 0 3 8 】

さらに、押切刃 1 2 0 0 の略 V 字形状の先端開先角度を角度 θ として、この角度 θ は、80 度未満であることが好ましい。

呼び径 2 5 0 の電気融着継手に対して、押切刃 1 2 0 0 の角度 θ として、80 度および 40 度とを比較した場合、角度 θ が大きい方が U ターン時（ターン部 T 形成時）における溝幅が大きくなり電熱線 3 0 0 が溝から浮き出て溝から外れ易いために好ましくなく（角度 θ が小さくなるとこのような問題点が発生しないために）、本発明においては、この角度 θ の上限として 80 度であることが好ましい。

20

さらに、押切刃 1 2 0 0 の軸方向の幅であって先端側とは逆側の幅を押切刃幅 B 、押切刃 1 2 0 0 の略 V 字形状の高さを押切刃高さ C として、押切刃幅 B 押切刃高さ $C \times 0.75$ であることが好ましい。

【 0 0 3 9 】

押切刃 1 2 0 0 の押切刃 1 2 0 0 の略 V 字形状の先端開先角度（角度 θ ）に関して、別の観点から考察してみると以下のように判断できる。呼び径 2 5 0 の電気融着継手に対して、U ターン時（ターン部 T 形成時）における溝幅が大きくなり電熱線 3 0 0 が溝から浮き出て溝から外れ易くなるという問題点を発生させないためには、本発明においては、押切刃幅 B 押切刃高さ $C \times 0.75$ であることが好ましい。

30

さらに、押切刃 1 2 0 0 の軸方向の幅であって先端側とは逆側の幅を押切刃幅 B 、押切刃 1 2 0 0 の略 V 字形状の高さを押切刃高さ C 、電熱線 3 0 0 の線径を直径 d_2 として、押切刃幅 B は、直径 d_2 の 2.8 倍以下であって、押切刃高さ C は、直径 d_2 の 3.6 倍以上であることが好ましい。

【 0 0 4 0 】

押切刃 1 2 0 0 の押切刃 1 2 0 0 の略 V 字形状の先端開先角度（角度 θ ）に関して、さらに別の観点から考察してみると以下のように判断できる。上述したように、呼び径 2 5 0 の電気融着継手に対して、U ターン時（ターン部 T 形成時）における溝幅が大きくなり電熱線 3 0 0 が溝から浮き出て溝から外れ易くなるという問題点を発生させないという観点においては、電気融着継手の呼び径により変化する可能性があるが、本発明においては、押切刃 1 2 0 0 の外形寸法（押切刃幅 B および押切刃高さ C であって、呼び径 2 5 0 の場合 $B = 3 \text{ mm}$ 、 $C = 4 \text{ mm}$ ）と、電気融着継手の内周面に埋め込まれる電熱線 3 0 0 の線径である直径 d_2 との関係に着目している。上述したように、直径 d_2 として、0.7 mm、1.1 mm とすると、0.7 mm の場合には、 $B / d_2 = 3 / 0.7 = 4.285$ （4.3：切り上げ）、 $C / d_2 = 4 / 0.7 = 5.714$ （5.7：切り捨て）であって、1.1 mm の場合には、 $B / d_2 = 3 / 1.1 = 2.727$ （2.8：切り上げ）、 $C / d_2 = 4 / 1.1 = 3.636$ （3.6：切り捨て）であって、押切刃幅 B は直径 d_2 の 2.8 倍以下であって、押切刃高さ C は直径 d_2 の 3.6 倍以上であることが好ましい。

40

50

【0041】

さらに、押切刃1200の内周面方向の長さを押切刃長さD、電熱線300の線径を直径d2として、押切刃長さDは、直径d2の10倍以下であることが好ましい。

呼び径250の電気融着継手に対して、押切刃長さDは極力短い方がUターン時(ターン部T形成時)の負荷が小さくなると想定される。ただし、短くなると押切刃1200の剛性が低下するために6~7mm程度の長さを確保する方が好ましい。ここで、この押切刃長さDについては、電気融着継手の呼び径により変化する可能性があるが、本発明においては、電気融着継手の内周面に埋め込まれる電熱線300の線径である直径d2との関係に着目している。上述したように、直径d2として、0.7mm、1.1mmとすると、0.7mmの場合には、 $D = 6 \sim 7 \text{ mm}$ 、 $d2 = 0.7 \text{ mm}$ で $8.57 (= 6 / 0.7) \sim 10 (= 7 / 0.7)$ であって、1.1mmの場合には、 $5.45 (= 6 / 1.1) \sim 6.36 (= 7 / 1.1)$ であって、いずれも押切刃長さDは、直径d2の10倍以下であることが好ましい。

10

【0042】

さらに、電熱線供給部の直径(より詳しくは電熱線導入孔1110および電熱線供給孔1210ならびにそれらの孔どうしを接続する専用刃物1000内部に設けられた連通孔が備える直径であって同じ直径であって電熱線供給孔1210の直径で代表させて記載する場合がある)を直径d1、電熱線の線径を直径d2として、直径d1は、直径d2の2倍以上であることが好ましい。

【0043】

ここで、直径d1と直径d2との関係(差、クリアランス)については、呼び径が異なる電気融着継手に対しても同じ関係が基本的には成立する。電熱線300の線径である直径d2については、専用刃物1000における電熱線供給部の直径である直径d1と電熱線300の線径である直径d2との差が0.4mm程度の場合、電熱線300が専用刃物1000を通過する時の抵抗が大きく電熱線の破断が確認された(直径d1:1.5mm、直径d2:1.1mm)。これらの差(直径d1 - 直径d2)としてクリアランス0.8mm程度を確保した場合(直径d1:1.5mm、直径d2:0.7mm)、電熱線300の破断が確認されなかった。これらのことから、電熱線300の線径である直径d2と同等程度のクリアランスを確保することが好ましい。

20

【0044】

<巻線構造>

上述した電気融着継手の製造方法において用いられる巻線方法の特徴およびその製造方法により製造された電気融着継手が備える巻線構造の特徴について、図7~図9を参照して以下に詳しく説明する。なお、図7および図8が本実施の形態に係る電気融着継手100および電気融着継手200の巻線構造を説明するための図であって、図9はそれらと比較する比較例に係る電気融着継手巻線構造を説明するための図である。また、図7および図8における巻線構造において、ターン部Tの位置(ターン部Tのピッチ)は、本実施の形態に係る電気融着継手の製造装置の動作状況により(以下に示す条件を満足する範囲において)適宜変更することが可能である。

30

【0045】

上述したように、電気融着継手が備える融着部において、左右2ヶ所に2本ずつ合計4本のターミナルピン2000が電気融着継手の(軸方向中心部側ではなく)端部側に配置するために、電気融着継手100の開口部側から開口部の逆側の開口部側への往路方向へ螺旋が進行する往路と往路方向と逆方向の復路とがターン部Tを経由する巻線方法により1本の電熱線300が埋め込まれた巻線構造を備える。この巻線構造は、以下のような特徴を備える。

40

【0046】

電気融着継手が備える融着部は、往路および復路ともに、螺旋状のピッチが同一ピッチで形成される融着部における軸方向中央部の第1エリアと、螺旋状のピッチが同一ピッチよりも最大で2倍のピッチで形成される中央部以外の第2エリアとを含む。

50

より詳しくは、電気融着継手が備える融着部におけるエリアを、融着部における軸方向中央部の第1エリアと、その中央部である第1エリア以外の電熱線300のスタート位置Sおよびエンド位置Eならびにターン部Tを含む第2エリアとに分けて、第1エリアにおける螺旋状の巻線ピッチが同一ピッチで形成されるとともに、第2エリアにおける螺旋状の巻線ピッチが第1エリアの同一ピッチよりも最大で2倍のピッチで形成される。

【0047】

第1エリアの巻線ピッチに対して、図9に示すように、第2エリアの巻線ピッチを約3～5倍程度とすると、融着時に電熱線300が外側に移動し易く電気融着継手外側へのはみ出しや、往路・復路の電熱線接触による短絡（ショート）が発生し易い傾向が見られた。一方、第1エリアの巻線ピッチに対して、第2エリアの巻線ピッチの変化が小さい（第2エリアの巻線ピッチが、第1エリアの同一ピッチと同じ、または、第1エリアの同一ピッチよりも最大で2倍）場合には、電熱線300のはみ出しや短絡（ショート）が発生し難い傾向がある。このため、第2エリアの巻線ピッチは、第1エリアの巻線ピッチに対して同等（同一を含む）～2倍程度に抑えることが好ましい。

10

【0048】

図7～図9に示す呼び径250の電気融着継手の場合であるために一例ではあるが、巻線ピッチを第1エリアと第2エリアとに分けて、以下に示す。

比較例に係る電気融着継手の巻線構造である図9（A）の往路巻線に示すように往路加工ピッチは、第1エリアが $F(n) \sim F(n+1) = 9.0 \text{ mm} (n = 1 \sim 5)$ であって、第2エリアが $F(0) \sim F(1) = 14.5 \text{ mm}$ および $F(6) \sim F(7) = 20.5 \text{ mm}$ （ターン部T）であって、第2エリアの巻線ピッチ（ここでは $F(6) \sim F(7) = 20.5 \text{ mm}$ （ターン部T））が、第1エリアの同一ピッチ（ここでは $F(n) \sim F(n+1) = 9.0 \text{ mm} (n = 1 \sim 5)$ ）の2.3倍であるために、第2エリアの巻線ピッチが、第1エリアの同一ピッチと同じではなく、第1エリアの同一ピッチよりも最大で2倍も満足しない。

20

【0049】

また、図9（B）の復路巻線に示すように復路加工ピッチは、第1エリアが $R(n) \sim R(n+1) = 9.0 \text{ mm} (n = 1 \sim 5)$ であって、第2エリアが $R(0) \sim R(1) = 35.0 \text{ mm}$ および $F(6) \sim F(7) = 15.0 \text{ mm}$ （ターン部T）であって、第2エリアの巻線ピッチ（ここでは $R(0) \sim R(1)$ の 35.0 mm ）が、第1エリアの同一ピッチ（ここでは $R(n) \sim R(n+1)$ の $9.0 \text{ mm} (n = 1 \sim 5)$ ）の3.9倍であるために、第2エリアの巻線ピッチが、第1エリアの同一ピッチと同じではなく、第1エリアの同一ピッチよりも最大で2倍も満足しない。

30

【0050】

この図9に示す巻線構造では、融着時に電熱線300が外側に移動し易く電気融着継手外側へのはみ出しや、往路・復路の電熱線接触による短絡（ショート）が発生し易い傾向が見られた。

次に、本実施の形態に係る電気融着継手100の巻線構造である図7（A）の往路巻線に示すように往路加工ピッチは、第1エリアが $F(n) \sim F(n+1) = 13.0 \text{ mm} (n = 0 \sim 3)$ であって、第2エリアが $F(4) \sim F(5) = 16.5 \text{ mm}$ （ターン部T）であって、第2エリアの巻線ピッチが、（第1エリアの同一ピッチと同じ、または、）第1エリアの同一ピッチよりも最大で2倍を満足する。

40

【0051】

また、図7（B）の復路巻線に示すように復路加工ピッチは、第1エリアおよび第2エリアが $R(n) \sim R(n+1) = 13.0 \text{ mm} (n = 0 \sim 6 : \text{ターン部含む})$ であって、第2エリアの巻線ピッチが、第1エリアの同一ピッチと同じ（、または、第1エリアの同一ピッチよりも最大で2倍）を満足する。

さらに、本実施の形態に係る電気融着継手200の巻線構造である図8（A）の往路巻線に示すように往路加工ピッチは、第1エリアおよび第2エリアが $F(n) \sim F(n+1) = 13.0 \text{ mm} (n = 0 \sim 5 : \text{ターン部含む})$ であって、第2エリアの巻線ピッチが、第1エリアの同一ピッチと同じ（、または、第1エリアの同一ピッチよりも最大で2倍）を満足

50

する。

【 0 0 5 2 】

また、図 8 (B) の復路巻線に示すように復路加工ピッチは、第 1 エリアが $R(n) \sim R(n+1) = 13.0 \text{ mm}$ ($n = 0 \sim 4$) であって、第 2 エリアが $R(5) \sim R(6) = 14.5 \text{ mm}$ (ターン部 T) であって、第 2 エリアの巻線ピッチが、(第 1 エリアの同一ピッチと同じ、または、) 第 1 エリアの同一ピッチよりも最大で 2 倍を満足する。

これらの図 7 に示す巻線構造および図 8 に示す巻線構造では、図 9 に示す比較例に係る巻線構造とは異なり、融着時に電熱線 300 が外側に移動し易く電気融着継手外側へのはみ出しや、往路・復路の電熱線接触による短絡(ショート)が発生し易い傾向が見られなかった。

10

【 0 0 5 3 】

また、上述したように第 1 エリアと第 2 エリアとに分けたうちの第 2 エリアは、往路から復路への切り換え部分(ターン部 T)を含む。

さらに、この切り換え部分(ターン部 T)のピッチは、第 1 エリアの同一ピッチ以上であることが好ましい。

呼び径 250 の電気融着継手の場合であって、一例ではあるが、切り換え部分(ターン部 T)のピッチは、図 7 (A) の往路巻線に示すように第 1 エリアにおける同一ピッチ 13.0 mm に対して 16.5 mm、図 7 (B) の復路巻線に示すように第 1 エリアにおける同一ピッチ 13.0 mm に対して 13.0 mm、図 8 (A) の往路巻線に示すように第 1 エリアにおける同一ピッチ 13.0 mm に対して 13.0 mm、図 8 (B) の復路巻線に示すように第 1 エリアにおける同一ピッチ 13.0 mm に対して 14.5 mm であって、切り換え部分(ターン部 T)のピッチは、第 1 エリアの同一ピッチ以上であることを満足する。

20

【 0 0 5 4 】

なお、上述したように第 2 エリアの巻線ピッチが第 1 エリアの同一ピッチと同じ、または、第 1 エリアの同一ピッチよりも最大で 2 倍を満足しない点で好ましくない巻線構造を示す図 9 における切り換え部分(ターン部 T)のピッチは、図 9 (A) の往路巻線に示すように第 1 エリアにおける同一ピッチ 9.0 mm に対して 20.5 mm、図 9 (B) の復路巻線に示すように第 1 エリアにおける同一ピッチ 9.0 mm に対して 15.0 mm であって、切り換え部分(ターン部 T)のピッチは、第 1 エリアの同一ピッチ以上であることを満足している。このため、図 9 における巻線構造について、第 2 エリアの巻線ピッチが第 1 エリアの同一ピッチと同じ、または、第 1 エリアの同一ピッチよりも最大で 2 倍を満足させるように変更すると、融着時に電熱線 300 が外側に移動し易く電気融着継手外側へのはみ出しや、往路・復路の電熱線接触による短絡(ショート)が発生し易い傾向を解消することができ、好ましい巻線構造を実現することができる。

30

【 0 0 5 5 】

切り換え部分(ターン部 T)は、第 1 エリアにおける同一ピッチの半分よりも大きい直径の半円で形成されることが好ましい。

切り換え部分(ターン部 T)は、第 1 エリアにおける同一ピッチの半分に対して 150% 以上の直径の半円で形成されることが好ましい。

40

【 0 0 5 6 】

呼び径 250 の電気融着継手の場合であって、一例ではあるが、切り換え部分(ターン部 T)の半円の直径は、図 7 (A) の往路巻線に示すように第 1 エリアにおける同一ピッチ 13.0 mm に対して 10.0 mm、図 7 (B) の復路巻線に示すように第 1 エリアにおける同一ピッチ 13.0 mm に対して 10.0 mm、図 8 (A) の往路巻線に示すように第 1 エリアにおける同一ピッチ 13.0 mm に対して 10.0 mm、図 8 (B) の復路巻線に示すように第 1 エリアにおける同一ピッチ 13.0 mm に対して 10.0 mm であって、切り換え部分(ターン部 T)は、第 1 エリアにおける同一ピッチの半分よりも大きい直径の半円、および、第 1 エリアにおける同一ピッチの半分に対して 150% 以上の直

50

径の半円であることを満足する。

【 0 0 5 7 】

なお、上述したように第 2 エリアの巻線ピッチが第 1 エリアの同一ピッチと同じ、または、第 1 エリアの同一ピッチよりも最大で 2 倍を満足しない点で好ましくない巻線構造を示す図 9 における切り換え部分（ターン部 T）の半円の直径は、図 9（A）の往路巻線に示すように第 1 エリアにおける同一ピッチ 9.0 mm に対して 10.0 mm、図 9（B）の復路巻線に示すように第 1 エリアにおける同一ピッチ 9.0 mm に対して 10.0 mm であって、切り換え部分（ターン部 T）は、第 1 エリアにおける同一ピッチの半分よりも大きい直径の半円、および、第 1 エリアにおける同一ピッチの半分に対して 150% 以上の直径の半円であることを満足している。このため、図 9 における巻線構造について、第 2 エリアの巻線ピッチが第 1 エリアの同一ピッチと同じ、または、第 1 エリアの同一ピッチよりも最大で 2 倍を満足させるように変更すると、融着時に電熱線 300 が外側に移動し易く電気融着継手外側へのはみ出しや、往路・復路の電熱線接触による短絡（ショート）が発生し易い傾向を解消することができ、好ましい巻線構造を実現することができる。

10

【 0 0 5 8 】

< ターミナルピン構造 >

上述した電気融着継手を構成するターミナルピン 2000 の構造上の特徴について、図 10 を参照して以下に詳しく説明する。

上述したように、本実施の形態に係る電気融着継手は、その軸芯方向の中央部側に特許文献 1 のような渡り部を設けることなく、左右の電熱線を独立させて左右 2 ヶ所に電気融着継手の端部側に 2 本ずつ合計 4 本のターミナルピン 2000 を配置したものであって、中央部側にターミナルピンを設けるための貫通孔（スリーブにおける外周面と内周面とを貫通させる孔）を備えないために、水密性に影響しないという特徴を備える。このターミナルピン 2000 は、螺旋状の溝を専用刃物 1000 の押切刃 1200 により切削して設けると同時にその溝内に電熱線を嵌入した後に（図 2 および図 3 に示す工程の後に）、図 10 に示すターミナルピン 2000 と、内周面に嵌入された電熱線とが確実に接続される。このように本実施の形態に係る電気融着継手が備えるターミナルピン 2000 は、内周面に埋め込まれた電熱線 300 と確実に接続される構造を備える。

20

【 0 0 5 9 】

図 10（A）に示すターミナルピン 2000 および図 10（B）に示すターミナルピン 2100 は、ともに本実施の形態に係る電気融着継手が備えるターミナルピンであって、電熱線 300 側の端部 2030 に設けられて電熱線 300 の長手方向に沿って電熱線 300 を内包する溝の形状が異なる。図 10（A）に示すターミナルピン 2000 はテーパを備えない溝 2032 であって、図 10（B）に示すターミナルピン 2100 はテーパを備えるテーパ溝 2132 である。この点のみがターミナルピン 2000 とターミナルピン 2100 とで異なる。また、図 10（C）は、ターミナルピンを挿入する穿孔を設ける手順およびその穿孔へターミナルピンを挿入して電熱線 300 側の端部 2030 に設けられた溝に電熱線 300 を内包させて、ターミナルピンと電熱線 300 とを確実に接続させる手順を示す。なお、ターミナルピン 2000 およびターミナルピン 2100 を、ターミナルピン 2000 で代表させて説明する場合がある。

30

40

【 0 0 6 0 】

このターミナルピン 2000 は、熱可塑性の樹脂管（管材、スリーブ）の外周面から電熱線 300 に到達するように穿孔された穴に挿入された、外部の電源から電熱線 300 に電気を供給するための略円柱形状で導電性（ターミナルピンの素材として銅、鉛等を用いることが一例）を備える。ターミナルピン 2000 の電熱線 300 側の端部 2030 には（この端部 2030 はより具体的には略円柱形状の下側端面である）、電熱線 300 の長手方向に沿って電熱線 300 を内包する溝 2032（ターミナルピン 2100 の場合にはテーパ溝 2132）が設けられ、ターミナルピン 2000 の端部と逆側の熱可塑性の樹脂管の外周面側の位置であってターミナルピンと電熱線とが当接したときに熱可塑性の樹脂管の外周面から目視可能な位置に、溝 2032（またはテーパ溝 2132）の方向を示す

50

マークが付されている。この場合において、このマークは、溝 2 0 3 2（またはテーパ溝 2 1 3 2）の方向を示すとともに、ターミナルピン 2 0 0 0（またはターミナルピン 2 1 0 0）と電熱線 3 0 0 とが当接したときに熱可塑性の樹脂管の外周面から目視可能であるために、電熱線 3 0 0 を確実に溝 2 0 3 2（またはテーパ溝 2 1 3 2）に内包することができる。

【 0 0 6 1 】

このマークは、外周面側の端部 2 0 1 0 に設けられた（この端部 2 0 1 0 はより具体的には略円柱形状の上側端面である）、溝 2 0 3 2（またはテーパ溝 2 1 3 2）と同じ方向の目印溝 2 0 1 2 であることが好ましい。この場合において、図 1 0（A）および図 1 0（B）に示すように、溝 2 0 3 2（またはテーパ溝 2 1 3 2）と目印溝 2 0 1 2 とは同じ方向であって、この目印溝 2 0 1 2 はターミナルピン 2 0 0 0（またはターミナルピン 2 1 0 0）と電熱線 3 0 0 とが当接したときに熱可塑性の樹脂管の外周面から目視可能であるために、電熱線 3 0 0 を確実に溝 2 0 3 2（またはテーパ溝 2 1 3 2）に内包することができる。

10

【 0 0 6 2 】

テーパ溝 2 1 3 2 の断面形状は、溝開放側の溝幅が溝底部の溝幅よりも広い略逆八の字型形状であることが好ましい。これにより、電熱線 3 0 0 とターミナルピン 2 0 0 0 とをはんだ付けにより接続して融着するときの通電不良をより確実に防止することができる。

図 1 0（A）に示すターミナルピン 2 0 0 0 および図 1 0（B）に示すターミナルピン 2 1 0 0 は、上述したように、略円柱形状で導電性を備え、電熱線 3 0 0 側の端部 2 0 3 0（下側端面）には、電熱線 3 0 0 の長手方向に沿って電熱線 3 0 0 を内包する溝 2 0 3 2（またはテーパ溝 2 1 3 2）が設けられ、この端部 2 0 3 0 と逆側の熱可塑性の樹脂管の外周面側の位置であってターミナルピンと電熱線とが当接したときに熱可塑性の樹脂管の外周面から目視可能な位置（端部 2 0 1 0（上側端面））に、溝 2 0 3 2（またはテーパ溝 2 1 3 2）と同じ方向の目印溝 2 0 1 2 が設けられている。さらに、端部 2 0 1 0（上側端面）と端部 2 0 3 0（下側端面）との間の中間部には、抜け防止の鏝 2 0 2 0 が設けられている。

20

【 0 0 6 3 】

このような構成を備えたターミナルピン 2 0 0 0 の設置手順について図 1 0（C）を参照して説明する。なお、以下に説明する手順において、（C 1）～（C 3）については巻線形成前に実施され、（C 4）～（C 5）は巻線形成後（図 2 および図 3 に示す工程後）に実施される。また、各部寸法については、呼び径 2 5 0 の電気融着継手を一例としている。

30

（C 1）電気融着継手 1 0 0 の外周面から内周面へ向けて、鏝 2 0 2 0 の大きさ（直径）に対応した直径の穴をドリルで開ける。このとき、鏝 2 0 2 0 の位置に合わせて穴の深さが決定される。たとえば、鏝 2 0 2 0 の最大径 1 0 . 5 mm であることにに対して直径 1 0 mm の穴を開ける。また、鏝 2 0 2 0 の最下端がターミナルピン 2 0 0 0 の上側端面から 1 5 mm の位置であることにに対して 1 8 mm の深さの穴を開ける。

【 0 0 6 4 】

（C 2）上記（C 1）で決定されている深さでドリルを停止させて、外周面の穴周囲を面取りする。たとえば、2 mm で面取りする。

40

（C 3）電気融着継手 1 0 0 の外周面から内周面へ向けて、ターミナルピン 2 0 0 0 の鏝 2 0 2 0 よりも下側の大きさ（直径）に対応した直径の穴をドリルで開ける。たとえば、鏝 2 0 2 0 よりも下側の大きさ（直径）が 5 mm ～ 6 mm であることにに対して直径 8 mm の穴を内周面まで貫通させる。これ以降の（C 4）および（C 5）は、図 2 および図 3 に示す巻線工程後の処理である。（C 4）ターミナルピン 2 0 0 0 を貫通孔へ挿入する。このとき、目印溝 2 0 1 2 を目視で確認して、その目印溝 2 0 1 2 と同じ方向に設けられている溝 2 0 3 2 が電熱線 3 0 0 を内包するように（電熱線 3 0 0 の長手方向と目印溝 2 0 1 2 とが平行な位置になるようにして溝 2 0 3 2 が電熱線 3 0 0 を内包するように）ターミナルピン 2 0 0 0 を貫通孔へ挿入する。

50

【 0 0 6 5 】

(C 5) 貫通孔へ挿入されて、電熱線 3 0 0 が溝 2 0 3 2 に内包された状態のターミナルピン 2 0 0 0 において、電熱線 3 0 0 をはんだ付けして、ターミナルピン 2 0 0 0 と電熱線 3 0 0 とを接続する。

このように、溝 2 0 3 2 (またはテーパ溝 2 1 3 2) に内包された電熱線 3 0 0 とターミナルピン 2 0 0 0 (またはターミナルピン 2 1 0 0) とは (一例ではあるが) はんだ付けにより接続される。しかしながら、本発明はこのようなはんだ付けによる接続に限定されるものではなく、以下のような接続を採用することができる。このはんだ付け以外の接続について、図 1 0 (D) および図 1 0 (E) を参照して説明する。なお、図 1 0 (D) および図 1 0 (E) は、電熱線 3 0 0 とターミナルピン 2 1 0 0 との接続について記載しているが、ターミナルピン 2 1 0 0 ではなくターミナルピン 2 0 0 0 であっても構わない。

10

【 0 0 6 6 】

図 1 0 (D) および図 1 0 (E) に示すように、テーパ溝 2 1 3 2 における、ターミナルピン 2 1 0 0 と電熱線 3 0 0 との接合は、テーパ溝 2 1 3 2 の形状または電熱線 3 0 0 の形状に合致する形状の導電性を備えた接続部材が、ターミナルピン 2 1 0 0 および電熱線 3 0 0 と当接して接合されることが好ましい。

このような接続部材として、図 1 0 (D) に示すように、接続部材 2 2 1 0 は、電熱線 3 0 0 の長手方向の垂直面における断面形状を内包する中空部を備え溝幅に合致した略中空円柱形状であっても構わないし、または、図 1 0 (E) に示すように、接続部材 2 2 2 0 は、溝幅に合致した略角柱形状であっても構わない。なお、ターミナルピン 2 0 0 0 よりもターミナルピン 2 1 0 0 の方が、接続部材 2 2 1 0、接続部材 2 2 2 0 がテーパ溝 2 1 3 2 に嵌り込むとテーパ溝 2 1 3 2 から抜けにくいために、好ましい。

20

【 0 0 6 7 】

< 上述した実施の形態の作用効果 >

上述した構成を備えた電気融着継手の製造方法および電気融着継手によると、以下の作用効果を奏する。

(1 - 1) 汎用の普通旋盤または N C 旋盤に専用刃物を取付け、スリーブを自転させることで内周面に電熱線の設置 (埋め込み) を行うために、射出成形設備および専用の電熱線巻付加工設備を使用せずに、電熱線の設置・固定が可能となる。特に、射出成形の場合には、サイズ毎の専用金型が必要であったが、本実施の形態に係る電気融着継手の製造方法によると、比較的容易に母材のスリーブ径に合わせた電気融着継手を製造することが可能となる。

30

(1 - 2) 押切刃でスリーブ内周面を切り欠いて電熱線を挿入しながら専用刃物を内周面に沿って進行させることにより、押さえガイドの通過時に電熱線の固定も可能となるために、一度の工程で、溝掘・電熱線設置・固定が可能となる。その結果、製造時間を短縮することが可能となる。

(1 - 3) 比較的容易に押切刃の高さ、専用刃物内の電熱線の通過孔径・位置を変更することが可能であるために、電気融着継手の内周面の電熱線の埋込深さおよび電熱線径を任意に、かつ、比較的容易に調整することが可能となる。

(1 - 4) 比較的容易に押切刃の形状を「略 V 字形状」以外の「円錐形」等に変更可能であるために、電熱線の巻線ピッチを大きく変化させる場合または巻線方向を極端に変化させる場合 (1 8 0 ° 反転させてターン部 T を形成する場合等) に、押切刃に作用する抵抗を抑えることが可能となる。

40

【 0 0 6 8 】

(2) 本実施の形態に係る電気融着継手においては、融着部におけるエリアを、融着部における軸方向中央部の第 1 エリアと、その中央部である第 1 エリア以外の電熱線のスタート位置およびエンド位置ならびにターン部を含む第 2 エリアとに分けて、第 1 エリアにおける螺旋状の巻線ピッチが同一ピッチで形成されるとともに、第 2 エリアにおける螺旋状の巻線ピッチが第 1 エリアの同一ピッチよりも最大で 2 倍のピッチであるような巻線構造を採用した。すなわち、電気融着継手における一般的な巻線構造である、継手入口 (端部

50

）およびターン部（第2エリア）付近の巻線ピッチが融着部中央部（第1エリア）と比較して大きいのではなく、最大でも2倍を越えないようにしたために（巻線ピッチを大きくしないために）、融着時に電熱線が外側に移動し難く、電気融着継手外側へのはみ出すことも、往路・復路の電熱線接触による短絡（ショート）が発生し難い傾向が見られた。さらに、接合品質に大きく影響しない場合であっても、電気融着継手からの電熱線のはみ出しを抑えることで、外観向上にも繋がる。また、電熱線の巻付時、巻線ピッチが大きくなると専用刃物の押切刃に作用する負荷が斜め方向に力が働くために大きくなる。巻線ピッチが同一または2倍を越えないようにすることにより、専用刃物の押切刃の摩耗抑制および変形抑制にも繋がる。

【0069】

（3）ターミナルピンを穿孔に挿入する時（打込み時）にターミナルピンが回転して溝に電熱線が収まらないことがあるとターミナルピンを電熱線に確実に接続することができなかつたが、電気融着継手の外周面から目視可能な位置に、溝の方向を示すマーク（目印溝）が付したために、ターミナルピンの挿入途中にターミナルピンの回転の有無を確認できて、電熱線を確実に溝に内包することができる。また、はんだ付け以外によりターミナルピンを電熱線に接続することにより、通電途中にはんだが外れて電気融着処理が中断してしまうという事態をより確実に回避することができる。その結果、ターミナルピンと電熱線とを確実に接続できることにより、施工現場での融着トラブルを防ぐことが可能となる。

【0070】

以上のようにして、本実施の形態に係る電気融着継手および電気融着継手の製造方法によると、熱可塑性樹脂管の内周部に形成された凹溝に電熱線を嵌入した構造を備えた電気融着継手であって、プラスチック管を左右の受口両方に一度ではなく左右の受口の片方ずつ（左右両方が電気融着であっても左右の片方のみが電気融着で他方は電気融着でなくても構わない）を、製造コストを上昇させることなく水密性に影響しないようにして、ターミナルピンと電熱線との接続をより確実にして、電気融着することのできる電気融着継手を提供することができる。

【0071】

なお、今回開示され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およ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】

【0072】

本発明は、熱可塑性樹脂管の内周部に形成された凹溝に電熱線を嵌入した構造を備えた電気融着継手に好ましく、接続相手のプラスチック管を左右の受口両方に同時にではなく左右の受口の片方ずつ（左右両方が電気融着であっても左右の片方のみが電気融着で他方は電気融着でなくても構わない）電気融着できる電気融着継手を、製造コストを上昇させることなく水密性に影響しないようにして、ターミナルピンと電熱線との接続をより確実にして、提供できる点で特に好ましい。

【符号の説明】

【0073】

- 100 電気融着継手
- 200 電気融着継手
- 300 電熱線
- 300F 往路巻線
- 300R 復路巻線
- 1000 専用刃物
- 1100 ボディ部
- 1110 電熱線導入孔
- 1200 押切刃

10

20

30

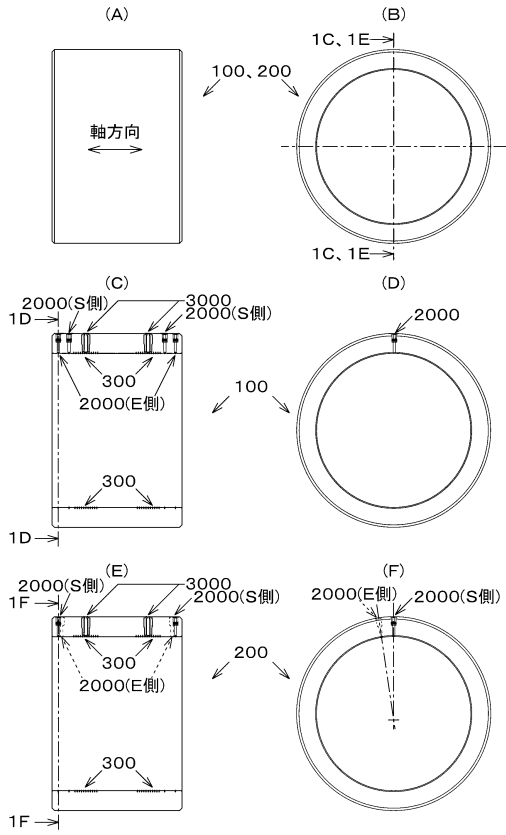
40

50

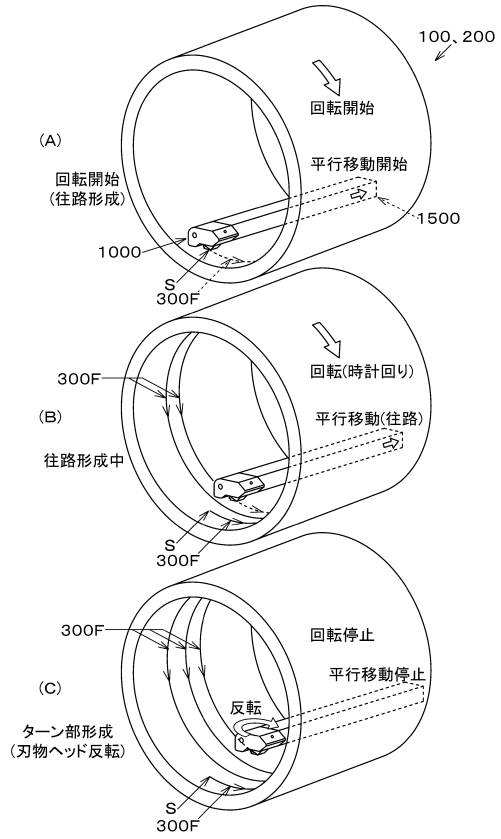
- 1 3 0 0 押さえガイド
- 1 6 0 0 ハウジング接合部
- 2 0 0 0 ターミナルピン
- 3 0 0 0 インジケータ

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

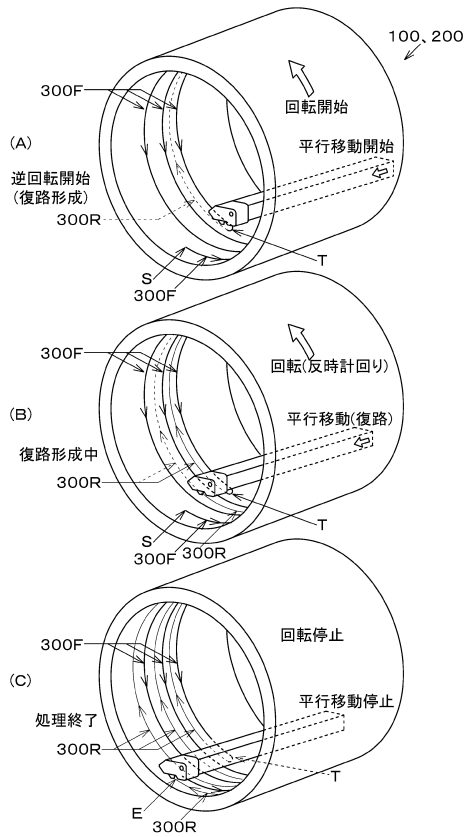
20

30

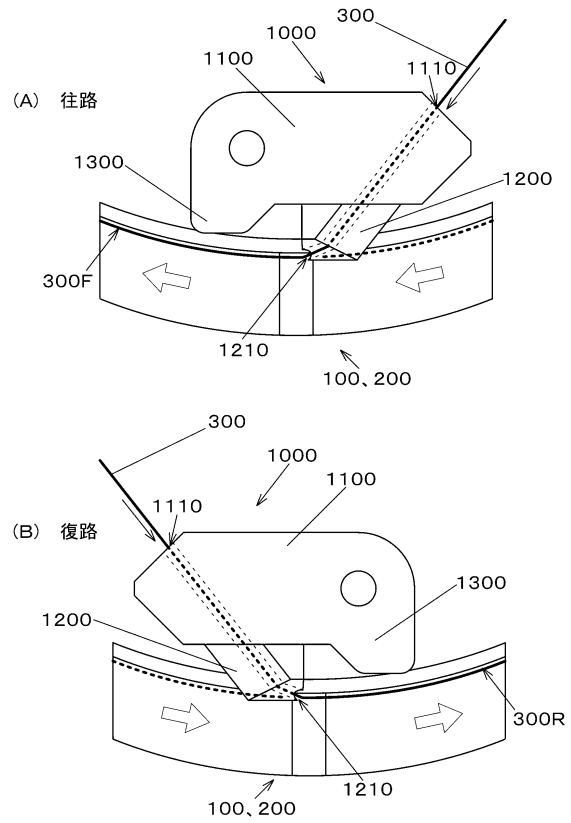
40

50

【図3】



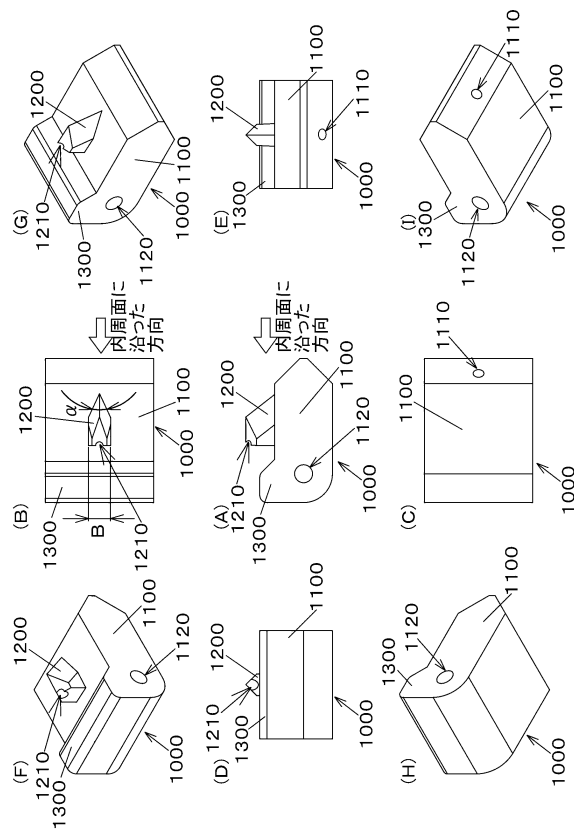
【図4】



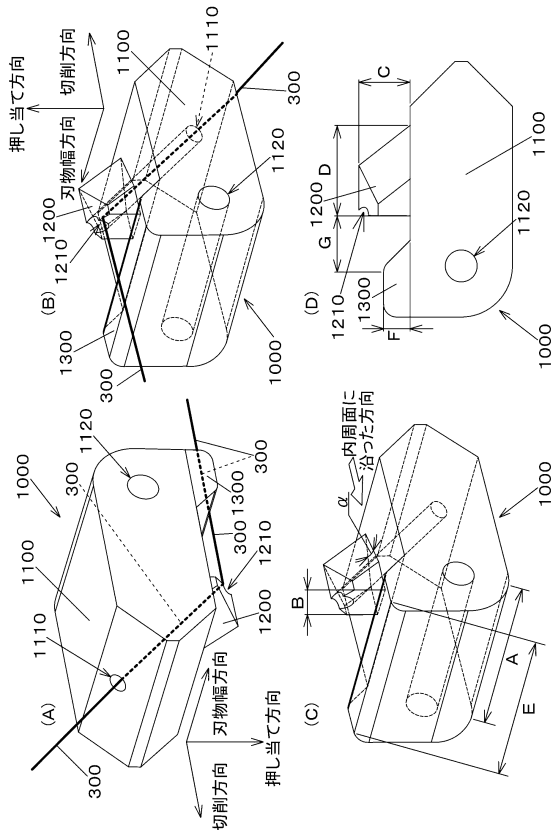
10

20

【図5】



【図6】

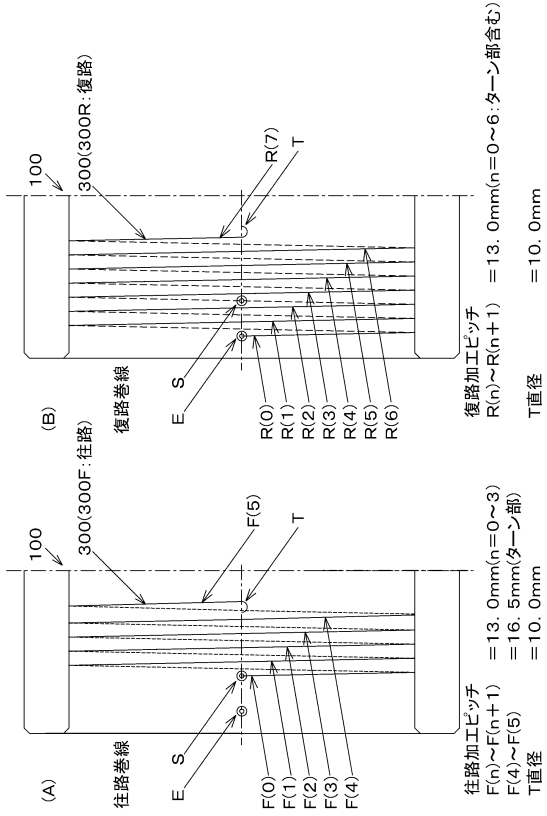


30

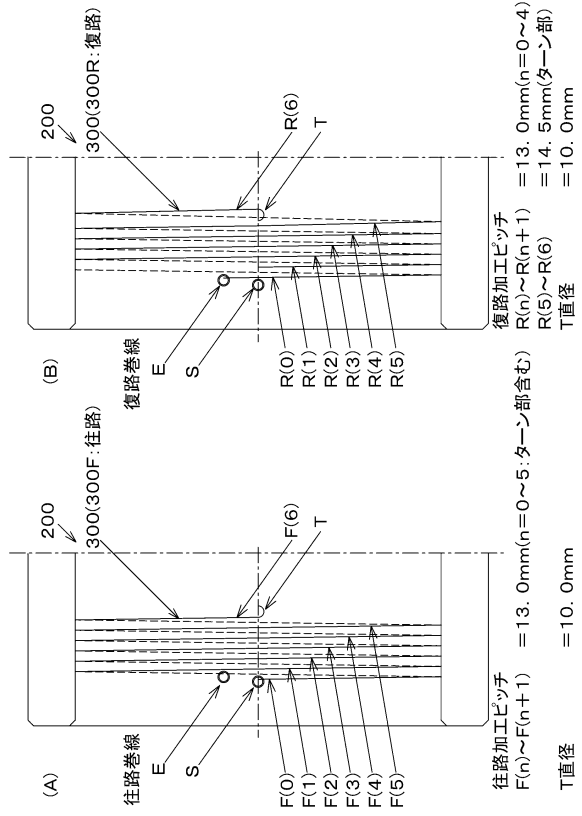
40

50

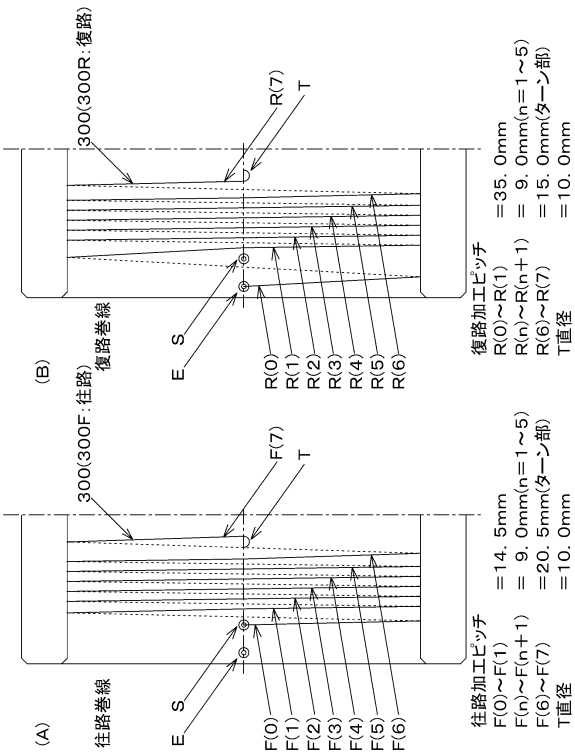
【 図 7 】



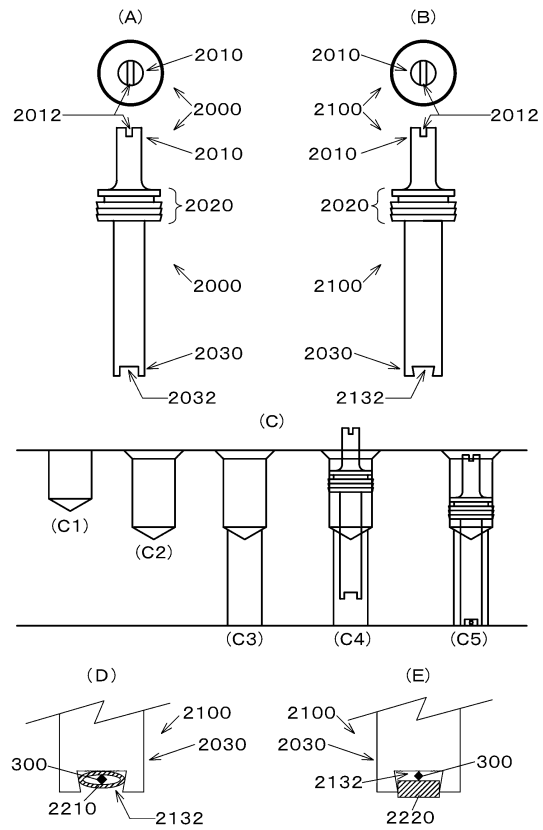
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

大阪府堺市西区石津西町 1 4 番 2 号 株式会社クボタケミックス内

(72)発明者 谷本 朋文

大阪府堺市南区高尾 3 丁 3 2 7 9 番地 3 株式会社明誠産業内

審査官 岩瀬 昌治

(56)参考文献 特表 2 0 0 1 - 5 2 6 9 7 5 (J P , A)

特表昭 5 7 - 5 0 1 3 4 0 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

F 1 6 L 4 7 / 0 3

F 1 6 L 2 1 / 0 0

B 2 9 C 6 5 / 3 4