

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-83155

(P2019-83155A)

(43) 公開日 令和1年5月30日(2019.5.30)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 R 43/048 (2006.01)	H O 1 R 43/048	5 E 0 6 3
H O 1 R 4/62 (2006.01)	H O 1 R 4/62	5 E 0 8 5
H O 1 R 4/18 (2006.01)	H O 1 R 4/18	A

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2017-210790 (P2017-210790)	(71) 出願人	000006895
(22) 出願日	平成29年10月31日 (2017.10.31)		矢崎総業株式会社
			東京都港区三田1丁目4番28号
		(74) 代理人	110002000
			特許業務法人栄光特許事務所
		(72) 発明者	粟科 伸哉
			静岡県牧之原市布引原206-1 矢崎部
			品株式会社内
		(72) 発明者	鍋田 泰徳
			静岡県牧之原市布引原206-1 矢崎部
			品株式会社内
		Fターム(参考)	5E063 CC05 XA01
			5E085 BB01 BB12 CC03 DD14 EE11
			FF01 GG11 HH13 HH34 JJ36

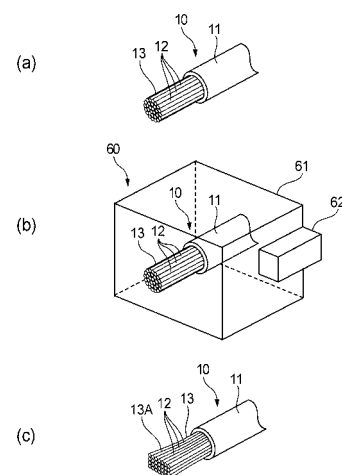
(54) 【発明の名称】 端子付き電線の製造方法及び製造システム

(57) 【要約】

【課題】電線の芯線束の太さにかかわらず超音波接合処理によって単線化された芯線束を精度良く成形することが可能な端子付き電線の製造方法を提供すること。

【解決手段】この製造方法は、複数の導体芯線12が束ねられた芯線束13を有する電線10に端子20が圧着された端子付き電線1の製造方法であり、芯線束13に対して温度調整処理を施すことによって芯線束が所定の目標温度を有するように予備調温を行う第1工程と、予備調温を経た芯線束に対して超音波接合処理を施すことによって複数の導体芯線12が互いに接合された接合芯線13Aを形成する第2工程と、接合芯線13Aに端子20を圧着する第3工程と、を含む。

【選択図】 図1



10 電線
12 導体芯線
13 芯線束
13A 接合芯線

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の導体芯線が束ねられた芯線束を有する電線に端子が圧着された端子付き電線の製造方法であって、

前記芯線束に対して温度調整処理を施すことによって前記芯線束が所定の目標温度を有するように予備調温を行う第 1 工程と、

前記予備調温を経た前記芯線束に対して超音波接合処理を施すことによって前記複数の導体芯線が互いに接合された接合芯線を形成する第 2 工程と、

前記接合芯線に前記端子を圧着する第 3 工程と、を含む、
端子付き電線の製造方法。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の製造方法において、

前記温度調整処理が、

前記目標温度に対応した調温器を有する庫内に前記芯線束を保持する第 1 処理、及び、前記超音波接合処理を施すための圧子の温度を前記目標温度に対応させて調整すると共に前記圧子を前記芯線束に当接させる第 2 処理、の少なくとも一方によって行われる、

端子付き電線の製造方法。

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に記載の製造方法において、

前記複数の導体芯線が、

アルミニウム又はアルミニウム合金から形成されている、

端子付き電線の製造方法。

20

【請求項 4】

複数の導体芯線が束ねられた芯線束を有する電線に端子が圧着された端子付き電線の製造システムであって、

前記芯線束に対して温度調整処理を施すことによって前記芯線束が所定の目標温度を有するように予備調温を行う予備調温部と、

前記予備調温の後の前記芯線束に対して超音波接合処理を施すことによって前記複数の導体芯線が互いに接合された接合芯線を形成する超音波接合部と、

前記接合芯線に前記端子を圧着する端子圧着部と、を備えた、

端子付き電線の製造システム。

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、複数の導体芯線が束ねられた芯線束を有する電線に端子が圧着された端子付き電線の製造方法、及び、そのような端子付き電線を製造する製造システム、に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来から、電線の許容電流を高めつつ曲げ強度を向上させる等の観点から、複数の導体芯線が束ねられた芯線束（例えば、撚り線）を有する電線が提案されている。このような芯線束（撚り線）に端子を圧着させた場合、芯線束の外周部に位置する導体芯線は端子に直接接触して電氣的に接続されるものの、芯線束の中央部に位置する導体芯線は外周部に位置する導体を介して端子に電氣的に接続されることになる。そのため、芯線束と端子との間の全体的な導電性を向上させるためには、導体芯線と端子との間の導電性（外周部の導電性）に加え、導体芯線同士の間の導電性（中央部の導電性）を向上させることが望ましい。

40

【0003】

一方、近年、銅に比べて軽量かつ低コストであること等を理由に、アルミニウム及びアルミニウム合金等が導体芯線の材料として用いられる場合がある。ところが、この場合、導体芯線の表面に自然形成される酸化皮膜（酸化アルミニウム）の絶縁性が高いため、上

50

述した導電性（外周部の導電性・中央部の導電性）を向上させるための様々な工夫が求められる。

【0004】

例えば、従来の端子付き電線の製造方法の一つ（以下「従来製法」という。）では、アルミニウム製の導体芯線からなる芯線束（撚り線）に対して超音波接合処理を施すことにより、導体芯線の表面の酸化皮膜を破壊しつつ導体芯線同士を互いに接合させ、芯線束を一体化（単線化）するようになっている。これにより、芯線束の外周部に位置する導体芯線も中央部に位置する導体芯線も、実質的に端子に直接接触することになる。その結果、このような単線化がなされない場合に比べ、中央部の導電性が向上する分、芯線束と端子との間の全体的な導電性が向上し得ることになる（例えば、特許文献1～3を参照。）。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2016-115525号公報

【特許文献2】特開2011-082127号公報

【特許文献3】特開2009-231079号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

発明者が行った実験等によれば、実際に従来製法によって芯線束を一体化（単線化）させる際、芯線束の太さが大きくなるにつれて（いわゆる太物電線において）、超音波接合処理を施した後の単線化された芯線束の寸法精度が低下する傾向があることが明らかになった。換言すると、芯線束が太いほど単線化された芯線束の形状のバラツキが大きくなることが明らかになった。なお、このバラツキは、単線化を施す処理を行う地域および季節等に起因する温度環境、単線化の前の芯線束（導体芯線）の撚り及び巻きの度合いの個体差、並びに、芯線束が太いほどスプリングバック（超音波接合処理の際の押圧力に対する反発力）が大きくなること等に起因する、と考えられる。

20

【0007】

電線と端子の接続信頼性を向上する等の観点から、単線化後の芯線束の形状のバラツキは、出来る限り小さいことが望ましい。

30

【0008】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、電線の芯線束の太さにかかわらず超音波接合処理によって芯線束を精度良く単線化することが可能な端子付き電線の製造方法、及び、製造システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

前述した目的を達成するために、本発明に係る「端子付き電線の製造方法」は、下記（1）～（3）を特徴としている。

（1）

複数の導体芯線が束ねられた芯線束を有する電線に端子が圧着された端子付き電線の製造方法であって、

40

前記芯線束に対して温度調整処理を施すことによって前記芯線束が所定の目標温度を有するように予備調温を行う第1工程と、

前記予備調温を経た前記芯線束に対して超音波接合処理を施すことによって前記複数の導体芯線が互いに接合された接合芯線を形成する第2工程と、

前記接合芯線に前記端子を圧着する第3工程と、を含む、

端子付き電線の製造方法であること。

（2）

上記（1）に記載の製造方法において、

前記温度調整処理が、

50

前記目標温度に対応した調温器を有する庫内に前記芯線束を保持する第1処理、及び、前記超音波接合処理を施すための圧子の温度を前記目標温度に対応させて調整すると共に前記圧子を前記芯線束に当接させる第2処理、の少なくとも一方によって行われる、端子付き電線の製造方法であること。

(3)

上記(1)又は上記(2)に記載の製造方法において、
前記複数の導体芯線が、
アルミニウム又はアルミニウム合金から形成されている、
端子付き電線の製造方法であること。

【0010】

10

上記(1)の構成の端子付き電線の製造方法によれば、電線の芯線束に対して超音波接合処理を施す前に、芯線束に対して予備調温が施される。発明者が行った実験等によれば、この予備調温によって芯線束の温度を超音波接合処理に適した温度(所定の目標温度)に調整すれば、予備調温を施さない場合に比べ、最終的な(超音波接合処理によって単線化された後の)芯線束の形状のバラツキを低減できることが明らかになった。換言すると、予備調温を適切に行うことにより、芯線束を精度良く単線化できることが明らかになった。

【0011】

これは、超音波接合処理を行う環境(例えば、季節の違いによる気温の違い、地域の違いによる気温の違い等)によって芯線束の温度が異なっても、温度調整処理によって芯線束の温度が所定の目標温度を有するように予備調温されれば、超音波接合処理の際に芯線束に外部から与えられるエネルギーのうちの実際に接合に供されるエネルギーのバラツキ(例えば、芯線束の温度が目標温度よりも低い場合に芯線束の昇温に消費されるエネルギーに起因するバラツキ)が小さくなることによる、と考えられる。

20

【0012】

したがって、本構成の製造方法は、電線の芯線束の太さにかかわらず超音波接合処理によって芯線束を精度良く単線化することが可能である。

【0013】

なお、上述した予備調温は、芯線束の温度が目標温度になるように加熱すること若しくは冷却すること、又は、加熱も冷却も不要な場合は意図的に何れも行わないこと、を含む。また、上述した目標温度は、導体芯線の太さ及び材質、芯線束に含まれる導体芯線の本数、及び、接合芯線に求められる寸法精度、及び、導体芯線の耐熱温度などに基づいて定められればよい。また、冷却による予備調温を行う場合、芯線束に結露が生じないように除湿することが好ましい。

30

【0014】

上記(2)の構成の端子付き電線の製造方法によれば、芯線束の予備調温の手法として、調温器(例えば、ヒータ及びクーラ等)を有する庫内に芯線束を保持する手法(第1処理)、及び、超音波接合処理を施すための圧子(例えば、超音波振動するホーン)の温度を調整すると共にその圧子を芯線束に当接させる手法(第2処理)の少なくとも一方が採用される。これら手法により、例えば、工場設備に過度な設計変更を要することなく、芯線束の予備調温を行うことができる。

40

【0015】

上記(3)の構成の端子付き電線の製造方法によれば、一般に用いられる銅製の導体芯線(銅線)に比べて表面に形成される酸化皮膜の絶縁性が大きいアルミニウム製またはアルミニウム合金製の導体芯線(アルミニウム線)を用いるにあたり、上述した高精度の単線化による効果(電線と端子の接続信頼性の向上)を得られることになる。

【0016】

前述した目的を達成するために、本発明に係る「端子付き電線の製造システム」は、下記(4)を特徴としている。

(4)

50

複数の導体芯線が束ねられた芯線束を有する電線に端子が圧着された端子付き電線の製造システムであって、

前記芯線束に対して温度調整処理を施すことによって前記芯線束が所定の目標温度を有するように予備調温を行う予備調温部と、

前記予備調温の後の前記芯線束に対して超音波接合処理を施すことによって前記複数の導体芯線が互いに接合された接合芯線を形成する超音波接合部と、

前記接合芯線に前記端子を圧着する端子圧着部と、を備えた、

端子付き電線の製造システムであること。

【0017】

上記（４）の構成の端子付き電線の製造システムによれば、電線の芯線束に対して超音波接合処理を施す前に、芯線束に対して予備調温が施される。発明者が行った実験等によれば、この予備調温によって芯線束の温度を超音波接合処理に適した温度（所定の目標温度）に調整すれば、予備調温を施さない場合に比べ、最終的な（超音波接合処理によって単線化された後の）芯線束の形状のバラツキを低減できることが明らかになった。換言すると、予備調温を適切に行うことにより、芯線束を精度良く単線化できることが明らかになった。

【0018】

したがって、本構成の製造システムは、電線の芯線束の太さにかかわらず超音波接合処理によって芯線束を精度良く単線化することが可能である。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、電線の芯線束の太さにかかわらず超音波接合処理によって芯線束を精度良く単線化することが可能な端子付き電線の製造方法、及び、製造システム、を提供できる。

【0020】

以上、本発明について簡潔に説明した。更に、以下に説明される発明を実施するための形態（以下「実施形態」という。）を添付の図面を参照して通読することにより、本発明の詳細は更に明確化されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図１】図１は、本発明の実施形態に係る端子付き電線の製造方法における端子圧着工程の前工程（予備調温、及び、超音波接合）の概略を説明する図であって、図１（ａ）～図１（ｃ）の各々は、電線の端部における斜視図である。

【図２】図２は、本発明の実施形態に係る端子付き電線の製造方法における端子圧着工程の概略を説明する図であって、図２（ａ）及び図２（ｂ）の各々は、電線の端部における斜視図である。

【図３】図３は、電線の芯線束の形状の推移を説明する図であって、図３（ａ）は超音波接合が施された芯線束（接合芯線）の正面図、図３（ｂ）は接合芯線の形状を説明する図である。

【図４】図４は、芯線束を超音波接合する超音波接合装置の概略図である。

【図５】図５は、電線に端子を圧着する端子圧着装置及び電線等の斜視図である。

【図６】図６は、予備調温の有無が単線化後の芯線束の幅のバラツキに及ぼす影響を示すグラフである。

【図７】図７は、本発明の他の実施形態に係る端子付き電線の製造方法における、芯線束を超音波接合する超音波接合装置の概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態に係る端子付き電線の製造方法及び製造システムについて説明する。

【0023】

< 概要 >

まず、概要について述べる。電線 10 への端子 20 の圧着に際し、導電性の向上等の観点から超音波接合装置 30 による超音波接合処理が行われ、端子圧着装置（アンビル 40 及びクリンパ 50）による端子 20 の圧着処理が行われる。但し、本発明の実施形態では、超音波接合処理の前に、予備調温装置 60 により、電線 10 の芯線束 13 に対する予備調温が行われる。以下、これら装置の構成および作動等について、詳細に説明する。

【0024】

まず、図 1（a）に示すように、本実施形態に係る端子付き電線の製造方法においては、電線 10 の絶縁被覆 11 を皮剥きして複数の導体芯線 12 からなる芯線束 13 を露出させる。次いで、図 1（b）に示すように、芯線束 13 に対して温度調整処理（詳細は後述される。）を施す。次いで、図 1（c）に示すように、予備調温後の芯線束 13 に対して超音波接合処理（詳細は後述される。）を施し、隣接する導体芯線 12 が互いに接合した接合芯線 13 A を形成する。

10

【0025】

なお、図 1（a）に示すように、電線 10 は、複数の導体芯線 12 が束ねられた断面円形状の芯線束 13 の外周を絶縁被覆 11 によって覆うように構成されている。本例では、導体芯線 12 は、アルミニウム又はアルミニウム合金製の非メッキ素線である。換言すると、電線 10 は、いわゆるアルミニウム電線またはアルミニウム合金電線である。

【0026】

その後、図 2（a）に示すように、接合芯線 13 A を端子 20 の所定箇所に配置した後、図 2（b）に示すように、端子 20 を接合芯線 13 A（及びその周辺の絶縁被覆 11）に圧着する。以上の一連の工程を経て、端子付き電線 1 が製造される。

20

【0027】

< 詳細 >

次いで、上記の各工程について、より詳細に述べる。

【0028】

図 1（b）に示すように、超音波接合処理の前に行われる温度調整処理に関し、予備調温装置 60 は、電線 10 の芯線束 13 を内部に収容して保持できるように構成されたカバー 61 と、カバー 61 の庫内の温度を調整可能な調温器 62 と、を有している。

【0029】

カバー 61 は、芯線束 13 が保持される庫内からの熱の出入りを抑制する機能を有している。但し、カバー 61 は、庫内と外部とを完全に隔離する必要はなく、上述した熱の出入りを抑制できる範囲内で、芯線束 13 を収容する作業を容易にするための開口部などを有していてもよい。また、カバー 61 の庫内には、芯線束 13 を所定位置に保持するためのホルダ等（図示省略）が設けられていてもよい。

30

【0030】

調温器 62 は、カバー 61 の庫内を温めるためのヒータ機能、及び、庫内を冷却するためのクーラ機能の一方または双方を有している。ヒータ機能を実現する装置として、例えば、電熱線、赤外線ランプ、ハロゲンランプ、及び、ファンヒータ等が挙げられる。また、クーラ機能を実現する装置として、例えば、ヒートポンプ式の冷却器（いわゆるエアコン等）、及び、ペルチェ素子などが挙げられる。予備調温装置 60 に設けられる調温器 62 は、例えば、本実施形態に係る製造システムが運用される地域および季節などの周辺環境を考慮し、ヒータ機能およびクーラ機能の何れか又は双方を有するように構成されればよい。

40

【0031】

調温器 62 は、カバー 61 の庫内に保持された芯線束 13 の温度が所定の目標温度になるように、カバー 61 の庫内の温度を調整するようになっている。なお、芯線束 13 の目標温度は、導体芯線 12 の太さ及び材質、芯線束 13 に含まれる導体芯線 12 の本数、及び、接合芯線 13 A に求められる寸法精度、及び、導体芯線 12 の耐熱温度などに基づいて定められればよい。また、クーラ機能を用いた冷却による予備調温を行う場合、芯線束

50

1 3 に結露が生じないように、カバー 6 1 の庫内を除湿することが好ましい。

【0032】

次いで、図 1 (c) 及び図 3 に示すように、温度調整処理の後に行われる超音波接合処理に関し、予備調温後の芯線束 1 3 を超音波接合した接合芯線 1 3 A は、その軸線に直交する断面において矩形状の（幅 X 及び高さ Y を有する長形状の）形状を有している。接合芯線 1 3 A では、芯線束 1 3 を構成する複数本の導体芯線 1 2 が超音波振動によって互いに接合されている。

【0033】

図 4 を参照しながら、このような超音波接合処理を行う超音波接合装置 3 0 について説明する。図 4 に示すように、超音波接合装置 3 0 は、ホーン 3 1 と、固定されたサイドプレート 3 2 と、可動するスライドコア 3 3 と、アンビル 3 4 と、を備えている。ホーン 3 1 は、超音波発振器により、図中の紙面前後方向に超音波振動するようになっている。ホーン 3 1 の上面（芯線束 1 3 に接触する面）には、振動方向に直交する方向に延びる複数の凸条からなるローレット（図示省略）が形成されており、ホーン 3 1 の上面と芯線束 1 3 との間の滑りを抑制するようになっている。超音波接合装置 3 0 では、ホーン 3 1、サイドプレート 3 2、スライドコア 3 3 及びアンビル 3 4 によって画成される断面視矩形状の空間が接合処理室 V とされており、この接合処理室 V 内に配置した予備調温後の芯線束 1 3 の導体芯線 1 2 同士を超音波接合するようになっている。

【0034】

サイドプレート 3 2 は、ホーン 3 1 の側部に配置されている。スライドコア 3 3 は、ホーン 3 1 の上面におけるサイドプレート 3 2 と対向する位置に配置されており、サイドプレート 3 2 に対して近接または離間する方向へ移動可能とされている。図 4 では、スライドコア 3 3 は、図中の矢印 A に示す向きに移動し、この向きに芯線束 1 3 を押圧している。

【0035】

アンビル 3 4 は、ホーン 3 1 及びサイドプレート 3 2 の上方に配置されており、昇降することにより、ホーン 3 1 に対して近接または離間する方向へ移動可能とされている。図 4 では、アンビル 3 4 は、図中の矢印 B に示す向きに移動し、この向きに芯線束 1 3 を押圧している。

【0036】

超音波接合装置 3 0 は、スライドコア 3 3 及びアンビル 3 4 を上述したように移動させることにより、接合処理室 V の幅および高さ（ひいては、芯線束 1 3 が接合された接合芯線 1 3 A の幅 X および高さ Y）を調整することが可能となっている。このように接合処理室 V の幅および高さを調整することにより、所望の目標形状を有する接合芯線 1 3 A を形成できるようになっている。

【0037】

次いで、再び図 2 (a) を参照すると、端超音波接合処理の後に行われる接合芯線 1 3 A と端子 2 0 との圧着処理に関し、端子 2 0 は、電気接続部 2 1 と、圧着接続部 2 2 とを有している。端子 2 0 は、例えば、銅または銅合金などの導電性金属材料からなる金属板をプレス加工することによって形成されている。

【0038】

電気接続部 2 1 は、平板状の接続板部 2 3 を有しており、この接続板部 2 3 には、接続孔 2 3 a が形成されている。接続板部 2 3 は、例えば、接続孔 2 3 a に締結ボルトを挿通させて接続機器の端子台などに締結することにより、端子台に電氣的に接続される。

【0039】

圧着接続部 2 2 は、電気接続部 2 1 側から順に、導体圧着部 2 4 と、外被圧着部 2 5 と、を有している。導体圧着部 2 4 は、基底部 2 6 と、基底部 2 6 の両側部に形成された一対の導体圧着片 2 7（圧着片）とを有している。基底部 2 6 には、接合芯線 1 3 A が載置される。導体圧着片 2 7 は、接合芯線 1 3 A を挟むように基底部 2 6 から延設されている。図 2 (b) に示すように、導体圧着部 2 4 は、一対の導体圧着片 2 7 を内側へ向けて湾

10

20

30

40

50

曲させる（加締める）ことにより、電線１０の接合芯線１３Ａに圧着される。これにより、端子２０が電線１０の芯線束１３と導通接続されることになる。

【００４０】

外被圧着部２５は、基底部２８と、基底部２８の両側部に形成された一对の外被圧着片２９とを有している。外被圧着部２５の基底部２８は、導体圧着部２４の基底部２６から延在されている。基底部２８には、電線１０の絶縁被覆１１が載置される。外被圧着片２９は、基底部２８から電線１０の絶縁被覆１１部分を挟むように延設されている。図２（ｂ）に示すように、外被圧着部２５は、一对の外被圧着片２９を内側へ向けて湾曲させる（加締める）ことにより、電線１０の絶縁被覆１１の部分に圧着され且つ固定されることになる。

10

【００４１】

なお、上述した接合芯線１３Ａと端子２０との圧着処理は、図５に示すような、一般的な端子圧着装置（アンビル４０，クリンパ５０）を用いて行われ得る。図５に示すように、アンビル４０は、端子２０及び接合芯線１３Ａの下方に配置され、クリンパ５０は、端子２０及び接合芯線１３Ａの上方に配置されている。クリンパ５０は、アンビル４０に対して相対的に上下方向へ移動可能となっている。

【００４２】

アンビル４０は、その頂部に、下方へ向けて窪むように湾曲した支持面４１を有している。端子２０の圧着の際、この支持面４１は、端子２０の基底部２６を支持することになる。具体的には、端子２０の基底部２６の外面が支持面４１に当接することになる。クリンパ５０は、幅方向の中央部に、アンビル４０側へ突出する山形部５１を有するアーチ溝５２を備えている。アーチ溝５２は、山形部５１の両側に形成された二つの円弧面から構成されている。そして、クリンパ５０を下降させてアンビル４０に近接させると、端子２０の導体圧着片２７がアーチ溝５２によって互いに近接する方向へ押圧されて内側に湾曲する（巻き込む）ように変形し、接合芯線１３Ａへの圧着がなされることになる。なお、上記同様、外被圧着片２９に対するクリンパ（図示省略）を下降させることにより、外被圧着片２９が絶縁被覆１１に圧着されることになる。

20

【００４３】

<評価>

発明者は、上述した予備調温の効果を検討するための試験を行った。

30

【００４４】

具体的には、予備調温を行わないサンプル（常温。約２０℃）と、予備調温を行ったサンプル（４０℃及び７０℃）と、を準備した。これらサンプルには、芯線束の径が１．３０mm（５０sq）である電線が用いられている。各サンプルに対し、超音波接合装置３０のホーン３１の振幅が９０％、加圧が１．７５バー、エネルギーが２９００Wsの条件下にて超音波接合処理が施された。

【００４５】

その結果を図６に示す。図６では、横軸に予備調温時の芯線束１３の目標温度、縦軸に超音波接合処理後の接合芯線１３Ａの高さＹが示されている。図６に示すように、予備調温を行っていないサンプル（図６のＡ群）に比べ、予備調温を行ったサンプル（図６のＢ群およびＣ群）の超音波接合処理後の高さＹは、バラツキが小さいことが確認された（バラツキの大きさ： $a > b > c$ ）。更に、予備調温を行う際の目標温度が高いほど、バラツキが小さくなり、且つ、超音波接合処理後の高さＹも小さくなることが確認された。なお、図６には示されていないが、予備調温を行う際の目標温度が高いほど、超音波接合に要する時間が短くなることも確認された。

40

【００４６】

これは、芯線束１３の温度があらかじめ調温（本例では、昇温）されることにより、超音波接合処理の際に芯線束１３にホーン３１から与えられるエネルギーのうちの実際に接合に供されるエネルギーが大きくなること（換言すると、芯線束１３の昇温に消費されるエネルギーが小さくなること）による、と考えられる。

50

【0047】

よって、超音波接合処理を行う環境（例えば、季節の違いによる気温の違い、地域の違いによる気温の違い等）によって芯線束13の温度が異なっても、温度調整処理によって芯線束13の温度が超音波接合処理に適した目標温度を有するように予備調温されれば、超音波接合処理によって芯線束13を精度良く単線化することが可能であることが明らかになった。

【0048】

なお、発明者が他の条件（芯線束13の径、超音波接合装置30の作動強度、予備調温の度合いが異なる条件）にて行った試験においても、本試験と実質的に同様の傾向が確認されている。

【0049】

<作用・効果>

以上、本発明の実施形態に係る端子付き電線1の製造方法及び製造システムによれば、電線10の芯線束13に対して超音波接合処理を施す前に、芯線束13に対して予備調温が施される。この予備調温によって芯線束13の温度を超音波接合処理に適した温度に調整すれば、予備調温を施さない場合に比べ、最終的な（超音波接合処理によって単線化された後の）接合芯線13Aの形状のバラツキを低減できることが明らかになった。換言すると、予備調温を適切に行うことにより、芯線束を精度良く単線化できることが明らかになった。

【0050】

したがって、本発明の実施形態に係る端子付き電線1の製造方法及び製造システムは、電線10の芯線束13の太さにかかわらず超音波接合処理によって単線化された芯線束13（即ち、接合芯線13A）を精度良く成形することが可能である。

【0051】

<他の態様>

なお、本発明は上記各実施形態に限定されることはなく、本発明の範囲内において種々の変形例を採用できる。例えば、本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、適宜、変形、改良、等が可能である。その他、上述した実施形態における各構成要素の材質、形状、寸法、数、配置箇所、等は本発明を達成できるものであれば任意であり、限定されない。

【0052】

例えば、上記実施形態では、予備調温装置60として、カバー61及び調温器62を備えた装置が用いられている。しかし、このような予備調温装置60に代えて、超音波接合装置30を構成する部材の一部（例えば、ホーン31）の温度を調整可能であるように超音波接合装置30を構成し、超音波接合装置30（の一部）が予備調温装置60を兼ねるように構成されてもよい。

【0053】

例えば、図7に示すように、超音波接合装置30のホーン31を温めるためのヒータ機能、及び、ホーン31を冷却するためのクーラ機能の一方または双方を有する調温器63を、超音波接合装置30に追加することにより、上述した構成を実現できる。そして、超音波接合処理を開始する前に、加熱または冷却されたホーン31を芯線束13に当接させることにより、芯線束13の予備調温を行うことができる。これにより、カバー61及び調温器62を備えた予備調温装置60と同様の効果を得ることができる。

【0054】

更に、上記実施形態では、電線10として、アルミニウム電線またはアルミニウム合金電線が使用されている。しかし、これに代えて、導体芯線12が銅または銅合金からなる電線（銅線）が用いられても良い。更に、端子20として、銅または銅合金から形成された端子に代えて、アルミニウムまたはアルミニウム合金から形成された端子が用いられても良い。

【0055】

更に、上記実施形態では、端子 20 の電気接続部 21 は、平板状の接続板部 23 を有する。しかし、電気接続部 21 は、接続板部 23 に相当する部分が他の形状を有するように構成されてもよい。例えば、電気接続部 21 は、オス端子としてタブ状の形状の部分有するように構成されてもよく、メス端子として箱状の形状の部分有するように構成されてもよい。

【0056】

ここで、上述した本発明に係る端子付き電線の製造方法及び製造システムの実施形態の特徴をそれぞれ以下(1)～(4)に簡潔に纏めて列記する。

(1)

複数の導体芯線(12)が束ねられた芯線束(13)を有する電線(10)に端子(20)が圧着された端子付き電線(1)の製造方法であって、

前記芯線束(13)に対して温度調整処理を施すことによって前記芯線束が所定の目標温度を有するように予備調温を行う第1工程と、

前記予備調温を経た前記芯線束に対して超音波接合処理を施すことによって前記複数の導体芯線(12)が互いに接合された接合芯線(13A)を形成する第2工程と、

前記接合芯線(13A)に前記端子(20)を圧着する第3工程と、を含む、
端子付き電線の製造方法。

(2)

上記(1)に記載の製造方法において、

前記温度調整処理が、

前記目標温度に対応した調温器(62)を有する庫内に前記芯線束(13)を保持する第1処理、及び、前記超音波接合処理を施すための圧子(31)の温度を前記目標温度に対応させて調整すると共に前記圧子を前記芯線束(13)に当接させる第2処理、の少なくとも一方によって行われる、

端子付き電線の製造方法。

(3)

上記(1)又は上記(2)に記載の製造方法において、

前記複数の導体芯線(12)が、

アルミニウム又はアルミニウム合金から形成されている、

端子付き電線の製造方法。

(4)

複数の導体芯線(12)が束ねられた芯線束(13)を有する電線(10)に端子(20)が圧着された端子付き電線(1)の製造システムであって、

前記芯線束(13)に対して温度調整処理を施すことによって前記芯線束(13)が所定の目標温度を有するように予備調温を行う予備調温部(60)と、

前記予備調温の後の前記芯線束に対して超音波接合処理を施すことによって前記複数の導体芯線(12)が互いに接合された接合芯線(13A)を形成する超音波接合部(30)と、

前記接合芯線(13A)に前記端子(20)を圧着する端子圧着部(40, 50)と、を備えた、

端子付き電線の製造システム。

【符号の説明】

【0057】

- 1 端子付き電線
- 10 電線
- 11 絶縁被覆(絶縁層)
- 12 導体芯線
- 13 芯線束
- 13A 接合芯線
- 20 端子

10

20

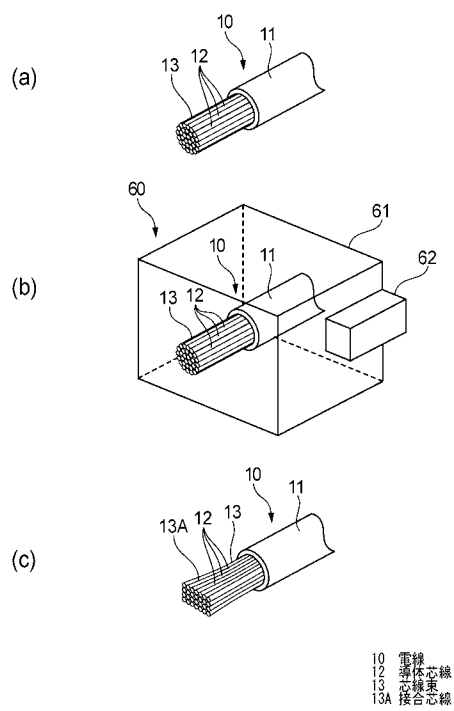
30

40

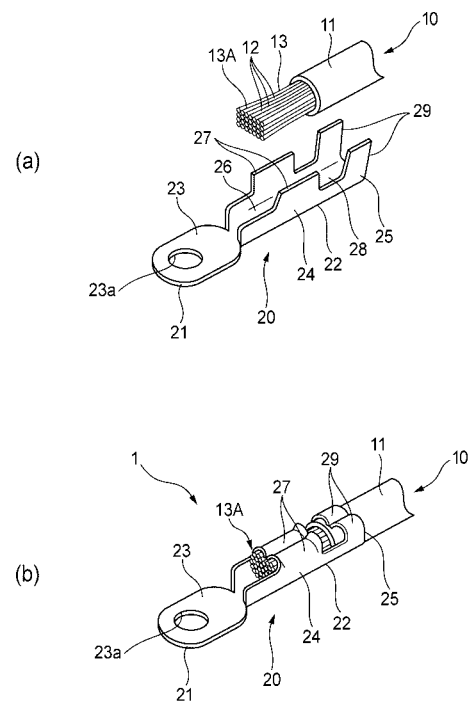
50

- 3 0 超音波接合装置（超音波接合部）
- 4 0 アンビル（端子圧着部）
- 5 0 クリンパ（端子圧着部）
- 6 0 予備調温装置（予備調温部）
- 6 1 カバー
- 6 2 調温器

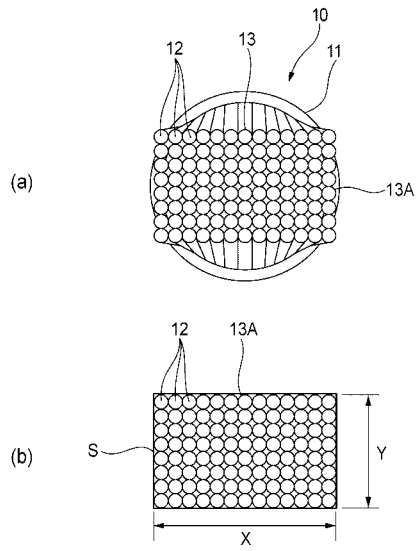
【図 1】



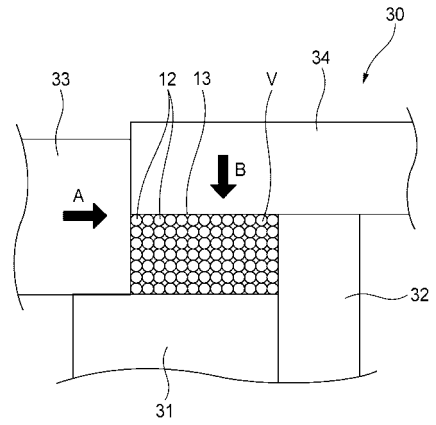
【図 2】



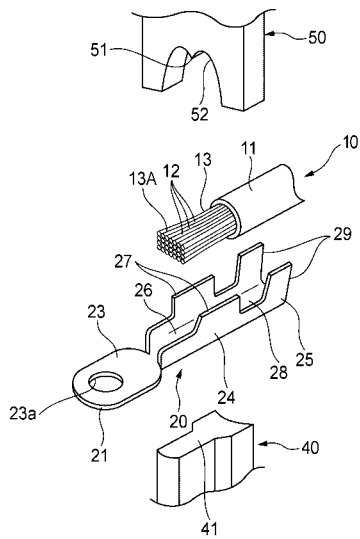
【図 3】



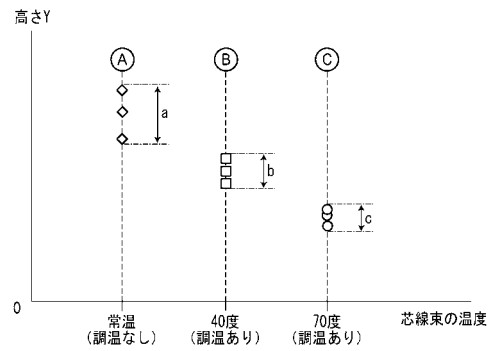
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【図 7】

