

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6551863号
(P6551863)

(45) 発行日 令和1年7月31日(2019.7.31)

(24) 登録日 令和1年7月12日(2019.7.12)

(51) Int. Cl.	F 1		
B 6 0 M 1/13 (2006.01)	B 6 0 M	1/13	H
B 2 1 C 47/02 (2006.01)	B 2 1 C	47/02	A
B 2 1 C 1/00 (2006.01)	B 6 0 M	1/13	A
	B 2 1 C	1/00	F

請求項の数 2 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2015-192237 (P2015-192237)	(73) 特許権者	000002130
(22) 出願日	平成27年9月29日 (2015. 9. 29)		住友電気工業株式会社
(65) 公開番号	特開2017-65414 (P2017-65414A)		大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
(43) 公開日	平成29年4月6日 (2017. 4. 6)	(74) 代理人	100100147
審査請求日	平成30年4月23日 (2018. 4. 23)		弁理士 山野 宏
		(72) 発明者	井水 啓仁
			大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号
			住友電気工業株式会社大阪製作所内
		(72) 発明者	西川 太一郎
			大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号
			住友電気工業株式会社大阪製作所内
		審査官	今井 貞雄

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 トロリ線の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

トロリ線をドラムに巻き取る巻取工程を備えるトロリ線の製造方法であって、
前記トロリ線は、
集電装置に摺接する摺接部と、
前記トロリ線を懸架する部材が嵌め込まれる複数の懸架溝と、
前記摺接部と前記懸架溝との間の所定の位置の幅を異ならせてなる摩耗検知用の段差部とを備え、
前記懸架溝間を繋ぐ直線を直線 とし、前記ドラムの筒表面に平行な面に直交し、前記直線 に交差する垂線を垂線 とするとき、
前記巻取工程では、前記直線 と前記垂線 との交差角度を角度調整機構によって調整して、前記ドラムに巻取後の前記交差角度を10°以下とし、
前記角度調整機構は、前記ドラムに巻き取る前の前記トロリ線の張力を調整するキャブスタント、前記トロリ線の前記懸架溝に配置される金属線とを含み、
前記交差角度の調整は、前記懸架溝に前記金属線を配置した前記トロリ線を前記キャブスタントで巻き取ることで行う、トロリ線の製造方法。

【請求項2】

トロリ線をドラムに巻き取る巻取工程を備えるトロリ線の製造方法であって、
前記トロリ線は、
集電装置に摺接する摺接部と、

前記トロリ線を懸架する部材が嵌め込まれる複数の懸架溝と、
前記摺接部と前記懸架溝との間の所定の位置の幅を異ならせてなる摩耗検知用の段差部とを備え、

前記懸架溝間を繋ぐ直線を直線とし、前記ドラムの筒表面に平行な面に直交し、前記直線に交差する垂線を垂線とするとき、

前記巻取工程では、前記直線と前記垂線との交差角度を角度調整機構によって調整して、前記ドラムに巻取後の前記交差角度を 10° 以下とし、

前記角度調整機構は、前記トロリ線の外形に沿った貫通孔が設けられた目板を含み、
前記交差角度の調整は、前記交差角度を調整していない前記トロリ線を巻き取った第一のドラムから別の第二のドラムに巻き替える際に、前記第一のドラムから巻き戻した前記トロリ線を所定の角度に配置した前記目板の前記貫通孔に挿通することで行う、トロリ線の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電車などの給電路に利用されるトロリ線、及びその製造方法に関する。特に、線癖が少ないトロリ線、及びその製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、電車などの給電路にトロリ線が利用されている。トロリ線の代表例として、その長手方向に沿って一対の懸架溝が対向位置に設けられた溝付トロリ線がある。溝付トロリ線は、横断面形状が円形に近いもの（特許文献1の図12）と、横断面形状が矩形に近いもので梯形と呼ばれるもの（特許文献1の図13）とがある。特許文献1は、溝付トロリ線であって、集電装置に摺接する摺接部の幅が懸架溝に向かって増大する段差部、又は減少する段差部を設けて、この段差部を摩耗検知に利用することを開示している。

【0003】

溝付トロリ線は、代表的には、荒引線に伸線加工、圧延加工などの塑性加工を施して所定の形状に成形することで製造される。成形後の溝付トロリ線はドラムに巻き取る。特許文献2は、荒引線の繰り出しから、伸線加工、溝付け加工、ドラムへの巻き取りを連続して行うことで、表面品質及び真直性に優れる溝付トロリ線が製造できることを開示している。

【0004】

溝付トロリ線のうち、電車の給電路に利用されるものでは、長尺材を連続して製造して巻取ドラムに一旦巻き取り、巻取ドラムを巻き戻して所定の長さ分の溝付トロリ線を別のドラムに巻き取って余分を切断し、巻き替えたドラムを架線現場に搬送して架線することがある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平09-240327号公報

【特許文献2】特開2010-201478号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

溝付トロリ線をドラムに巻き取る方法には、摺接部をドラムの筒表面に向かい合わせ、懸架溝間の中心線がドラムの軸に直交するように巻き取る縦巻きと、摺動部をドラムの鏝に向かい合わせ、懸架溝間の中心線がドラムの軸に平行するように巻き取る横巻きとがある。特に、上述の摩耗検知用の段差部を備える溝付トロリ線（以下、段差付トロリ線と呼ぶことがある）を横巻きする場合、段差付トロリ線は、懸架溝及び段差部に基づく凹凸形状であるため、巻取時にドラムの筒表面に安定して配置され難く、懸架溝が筒表面に近づ

10

20

30

40

50

くように、又は摺接部が筒表面に近づくように傾いて局部的に捻じれた状態で巻き取られることがある。

【0007】

より具体的には、ドラムに巻き取られた段差付トロリ線について、このトロリ線における懸架溝間を繋ぐ直線を直線とし、ドラムの筒表面に平行な面（筒表面自体を含む）に直交し、直線に交差する垂線を垂線とするとき、トロリ線の全長をみれば、直線と垂線との交差角度が大きい部分が存在し得る。例えば交差角度が 15° 以上の部分が存在し得る。交差角度が局部的に大きな部分を含むことで、交差角度のばらつきの範囲（の最大値と最小値との差）も大きくなる。

【0008】

ここで、交差角度は、段差付トロリ線の形状に基づく安定する大きさ（以下、安定角度と呼ぶ）が存在する。しかし、安定角度は 20° 以上と大きいため、安定角度に近づくと段差付トロリ線が傾くと交差角度が大きくなり易く、ばらつきの範囲も大きくなり易い。

【0009】

交差角度が大きな部分を有し、更にはばらつきの範囲も大きい段差付トロリ線を巻き戻すと、このトロリ線の中心軸が上下に振幅するような曲げが加えられた状態となっている、即ち、線癖（曲げ癖）が付いている。交差角度が大きい部分があるほど、線癖が多くなり易く、縦巻きしたものに近づくといえる。

【0010】

上述の線癖が多いと上述の振幅が大きくなるため、架線時に摺接部がうねったり、捻じれたりして適切に架線できなかつたり、架線後に集電装置が離線し易くなってアーク放電が生じ易くなる結果、摩耗の進行が早くなつたりする恐れがある。従って、架線前に上述の線癖を戻す（除去する）ことが望まれる。しかし、この戻し作業の際に段差付トロリ線に疵をつけたり、不必要な曲げを与えたりする可能性がある。また、上記戻し作業を別途行うと工程数が多くなる。工場で上記戻し作業を行えば、ドラム巻きした段差付トロリ線の生産性の低下を招く。

【0011】

そこで、本発明の目的の一つは、線癖が少ないトロリ線を提供することにある。また、本発明の別の目的は、線癖が少ないトロリ線を製造できるトロリ線の製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明の一態様に係るトロリ線は、ドラムに巻回されたものである。

前記トロリ線は、集電装置に摺接する摺接部と、前記トロリ線を懸架する部材が嵌め込まれる複数の懸架溝と、前記摺接部と前記懸架溝との間の所定の位置の幅を異ならせてなる摩耗検知用の段差部とを備える。

前記懸架溝間を繋ぐ直線を直線とし、前記ドラムの筒表面に平行な面に直交し、前記直線に交差する垂線を垂線とするとき、前記直線と前記垂線との交差角度が 10° 以下である。

【0013】

本発明の一態様に係るトロリ線の製造方法は、トロリ線をドラムに巻き取る巻取工程を備える。

前記トロリ線は、集電装置に摺接する摺接部と、前記トロリ線を懸架する部材が嵌め込まれる複数の懸架溝と、前記摺接部と前記懸架溝との間の所定の位置の幅を異ならせてなる摩耗検知用の段差部とを備える。

前記懸架溝間を繋ぐ直線を直線とし、前記ドラムの筒表面に平行な面に直交し、前記直線に交差する垂線を垂線とするとき、前記巻取工程では、前記直線と前記垂線との交差角度を角度調整機構によって調整して、前記ドラムに巻取後の前記交差角度を 10° 以下とする。

10

20

30

40

50

【発明の効果】

【0014】

上記のトロリ線は、線癖が少ない。

【0015】

上記のトロリ線の製造方法は、線癖が少ないトロリ線を製造できる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】実施形態1のトロリ線を示す概略部分断面図である。

【図2】交差角度を説明する説明図である。

【図3】実施形態1のトロリ線の製造方法を実施するトロリ線の製造装置の一例を示す概略構成図である。 10

【図4】実施形態2のトロリ線の製造方法を実施するトロリ線の製造装置の一例を示す概略構成図である。

【図5】摩耗検知用の段差部を備える溝付トロリ線の一例を示す説明図である。

【図6】摩耗検知用の段差部を備える溝付トロリ線の別の例を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

[本発明の実施形態の説明]

最初に本発明の実施態様を列記して説明する。

(1)本発明の一態様に係るトロリ線は、ドラムに巻回されたものであり、上記トロリ線は、集電装置に摺接する摺接部と、上記トロリ線を懸架する部材が嵌め込まれる複数の懸架溝と、上記摺接部と上記懸架溝との間の所定の位置の幅を異ならせてなる摩耗検知用の段差部とを備える。 20

上記懸架溝間を繋ぐ直線を直線とし、上記ドラムの筒表面に平行な面に直交し、上記直線に交差する垂線を垂線とするとき、上記直線と上記垂線との交差角度が10°以下である。

【0018】

上記のトロリ線は、交差角度が10°以下であり十分に小さいため、横巻き材であるものの、線癖が少ない。交差角度が0°であれば、線癖が最も少ない横巻き材である。従って、上記のトロリ線は、線癖の戻し作業を別途行うことなく、適切に架線したり、架線後における集電装置の離線を低減して摩耗の進行を遅くしたりすることができる。また、上記のトロリ線は、上記戻し作業を省略できるため、生産性に優れたり、架線現場での作業を低減したりすることができる。 30

【0019】

更に、交差角度が十分に小さい上記のトロリ線を別のドラムに巻き替える場合には、特別な操作を行うことなく、巻き替え後の交差角度も小さくできること、又は巻き替え前の交差角度を実質的に維持できることを確認している。従って、上記のトロリ線は、巻き替え用の上流素材として好適に利用できる。

【0020】

(2)本発明の一態様に係るトロリ線の製造方法は、トロリ線をドラムに巻き取る巻取工程を備える。 40

上記トロリ線は、集電装置に摺接する摺接部と、上記トロリ線を懸架する部材が嵌め込まれる複数の懸架溝と、上記摺接部と上記懸架溝との間の所定の位置の幅を異ならせてなる摩耗検知用の段差部とを備える。

上記懸架溝間を繋ぐ直線を直線とし、上記ドラムの筒表面に平行な面に直交し、上記直線に交差する垂線を垂線とするとき、上記巻取工程では、上記直線と上記垂線との交差角度を角度調整機構によって調整して、上記ドラムに巻取後の上記交差角度を10°以下とする。

【0021】

上記のトロリ線の製造方法を実施するトロリ線の製造装置として、例えば、以下が挙げ 50

られる。

トロリ線をドラムに巻き取って、前記ドラムに巻回されたトロリ線を製造するトロリ線の製造装置であって、前記ドラムの上流に配置される角度調整機構を備える。

前記トロリ線は、集電装置に摺接する摺接部と、前記トロリ線を懸架する部材が嵌め込まれる複数の懸架溝と、前記摺接部と前記懸架溝との間の所定の位置の幅を異ならせてなる摩耗検知用の段差部とを備える。

前記懸架溝間を繋ぐ直線を直線とし、前記ドラムの筒表面に平行な面に直交し、前記直線に交差する垂線を垂線とするとき、前記直線と前記垂線との交差角度を前記角度調整機構によって調整して、前記ドラムに巻取後の前記交差角度を10°以下とする。

10

【0022】

上記のトロリ線の製造方法及び上記のトロリ線の製造装置は、ドラムに巻き取る前に角度調整機構によって交差角度を調整するため、段差付トロリ線を横巻きするものの、ドラムの筒表面に対して、多層に巻回されている場合には下層のトロリ線によって形成される筒表面に平行な面に対して、段差付トロリ線の傾きを低減できて巻取後の交差角度を10°以下にできる。従って、巻取後の交差角度が十分に小さく、線癖が少ないトロリ線を製造できる。角度調整機構によって筒表面自体又は筒表面に平行な面に対するトロリ線の角度を調整して、例えば交差角度が0°である段差付トロリ線の横巻き材とすれば、線癖が非常に少ない、好ましくは実質的にないトロリ線を製造できる。従って、上記のトロリ線の製造方法や上記のトロリ線の製造装置を利用することで、線癖の戻し作業を省略でき、トロリ線の生産性の向上や架線現場の作業の低減、良好な架線状態の実施に寄与できる。

20

【0023】

(3) 上記のトロリ線の製造方法の一例として、上記角度調整機構は、上記ドラムに巻き取る前の上記トロリ線の張力を調整するキャプスタンと、上記トロリ線の上記懸架溝に配置される金属線とを含み、上記交差角度の調整は、上記懸架溝に上記金属線を配置した上記トロリ線を上記キャプスタンで巻き取ることで行う形態が挙げられる。

【0024】

上記形態は、懸架溝に金属線を嵌め込むようにして配置して段差付トロリ線をキャプスタンに巻き取ることで、キャプスタンの巻胴上で段差付トロリ線が安定し易くなり、巻胴上での段差付トロリ線の傾きを効果的に低減できる。そのため、上記形態は、交差角度を小さくでき、線癖が少ないトロリ線を良好に製造できる。また、角度調整機構の主要素を、金属線と、長尺線材の製造に汎用されているキャプスタンとし、容易に入手可能なものとすることで、角度調整機構を容易に構築できる。

30

【0025】

(4) 上記のトロリ線の製造方法の一例として、上記角度調整機構は、上記トロリ線の外形に沿った貫通孔が設けられた目板を含み、上記交差角度の調整は、上記交差角度を調整していない上記トロリ線を巻き取った第一のドラムから別の第二のドラムに巻き替える際に、上記第一のドラムから巻き戻した上記トロリ線を所定の角度に配置した上記目板の上記貫通孔に挿通することで行う形態が挙げられる。

【0026】

上記形態は、第一のドラムから繰り出した段差付トロリ線を所定の角度に配置された目板に通してから第二のドラムに巻き取ることで、第二のドラムの筒上で段差付トロリ線が安定し易くなり、筒上での段差付トロリ線の傾きを低減できる。そのため、上記形態は、交差角度を小さくでき、線癖が少ないトロリ線を良好に製造できる。また、上記形態は、角度調整機構の主要素が目板といった簡素なものであるため、角度調整機構を容易に構築できる。

40

【0027】

[本発明の実施形態の詳細]

以下に図面を参照して、本発明の実施形態の具体例を説明する。図において同一符号は同一名称物を意味する。

50

【 0 0 2 8 】

[実施形態 1]

図 1 ~ 図 3 を参照して、実施形態 1 のトロリ線 1 及び実施形態 1 のトロリ線の製造方法を説明する。まず、図 1 を参照して、トロリ線 1 を説明する。図 1 は、ドラム 2 の軸 2 c に平行な断面で切断した縦断面図であり、上半分のみを示す。

【 0 0 2 9 】

(トロリ線)

・全体構成

実施形態 1 のトロリ線 1 は、長尺なトロリ線 1 0 がドラム 2 の筒 2 0 に巻回されてなるものである。トロリ線 1 0 は溝付トロリ線であり、この例では図 1 の一点鎖線円内に拡大して示すように、端面形状又は横断面形状が円形に近い線対称な形状のものである。詳しくは、トロリ線 1 0 は、パンタグラフなどといった集電装置（図示せず）のすり板に摺接する摺接部 1 2 と、トロリ線 1 0 を懸架するイヤーなどの懸架部材（図示せず）が嵌め込まれる複数の懸架溝 1 4 , 1 4 とを備える。更に、このトロリ線 1 0 は、摺接部 1 2 と懸架溝 1 4 との間の所定の位置の幅を異ならせてなる摩耗検知用の段差部 1 5 を備える段差付トロリ線である。トロリ線 1 は、摺接部 1 2 がドラム 2 の鍔（図示せず）に向かい合って配置されて、一对の懸架溝 1 4 , 1 4 間の中心線 1 c がドラム 2 の軸 2 c に平行するようにトロリ線 1 0 が巻き取られた横巻き材である。

10

【 0 0 3 0 】

以下、トロリ線 1 0 における中心線 1 c に直交方向の長さをトロリ線 1 0 の幅と呼び、一对の懸架溝 1 4 , 1 4 間を繋ぐ直線を直線 L_1 、一对の懸架溝 1 4 , 1 4 間の中心線 1 c に直交し、かつトロリ線 1 0 の最大幅をとる直線を直線 L_2 と呼ぶ。直線 L_1 , L_2 は、実質的に平行である。

20

【 0 0 3 1 】

・段差付トロリ線

・基本構成

トロリ線 1 0 の基本構成、例えば、組成、形状、大きさ（最大幅（直径）、断面積など）は、公知の溝付トロリ線を参照できる。

例えば、組成は、無酸素銅などの銅（純銅）、各種の添加元素を含む銅合金（例えば銅錫合金など）が挙げられる。

30

形状については、図 1 に示すトロリ線 1 0 は一例であり、図 5 に示すトロリ線 1 0 のように、段差部 1 5 の形状を異ならせたり、図 6 に示すトロリ線 1 0 のように、梯型の段差付トロリ線としたりすることができる。段差部 1 5 については、以下に説明する他、特許文献 1 を参照できる。

【 0 0 3 2 】

・段差部

図 1 に示す段差部 1 5 は、最大幅をとる直線 L_2 よりも摺接部 1 2 側に位置し、中心線 1 c に直交する平面（=直線 L_2 に平行な平面）を含み、この平面が摺接部 1 2 を形成する円弧からその径方向外方（幅方向外方）に延設されている。このトロリ線 1 0 の限界摩耗位置は、例えば、直線 L_2 と段差部 1 5 を構成する上記平面との間に設けられる。段差部 1 5 を構成する平面は、中心線 1 c に交差するように摺接部 1 2 側に向かって傾斜した傾斜面とすることができる（図 5 の傾斜面 1 5 4 参照）。傾斜面に関する点は図 6 に示す梯型のトロリ線 1 0 も同様である。

40

【 0 0 3 3 】

段差部 1 5 の機能を説明する。トロリ線 1 0 が架線されて給電路に使用されると、懸架溝 1 4 側に向かって摩耗して、トロリ線 1 0 における中心線 1 c に平行方向の長さが徐々に短くなる。図 1 に示すトロリ線 1 0 では、摩耗が進行すると、残存部分の幅が徐々に大きくなり（太くなり）、摩耗の進行が段差部 1 5 に達すると、残存部分の幅が極端に大きくなる。このときの残存部分の幅の変化量は、摺接部 1 2 における摩耗による幅の変化量よりも大きい。従って、トロリ線 1 0 の残存部分の幅を測定し、幅の変化量が大きくなる

50

地点を摩耗限界位置までの予報地点として利用できる。例えば、段差部 15 を摺接部 12 から懸架溝 14 に向かって幅が徐々に大きくなる多段の段差（特許文献 1 の図 6 も参照）、又は幅が徐々に小さくなる多段の段差（特許文献 1 の図 7（c）も参照）を備えるものとするれば、残存部分の幅の変化量が大きくなる地点を複数備えられて段階的な予報を行える。多段の段差に関する点は図 6 に示す梯型のトオリ線 10 も同様である。

【0034】

図 5 に示すトオリ線 10 の段差部 15 は、摺接部 12 と懸架溝 14 との間に設けられた断面三角形の溝部 150 によって形成される。溝部 150 は、二つの傾斜面 152, 154 を備える。図 5 に示すトオリ線 10 では、摩耗が進行すると、残存部分の幅が徐々に大きくなり、摺接部 12 側の傾斜面 152 に至ると残存部分の幅が徐々に減少する状態に変化し、懸架溝 14 側の傾斜面 154 に至ると残存部分の幅が徐々に増加する状態に再度変化する。この形態は、残存部分の幅の増減が反転する地点を備えるといえ、トオリ線 10 の残存部分の幅を測定し、幅の増減が変化する地点を摩耗限界位置までの予報地点として利用できる。

10

【0035】

図 6 に示す梯型のトオリ線 10 の段差部 15 は、図 1 に示すトオリ線 10 と同様に、中心線 1c に直交する平面を含み、この平面が幅方向（図 6 では左右方向）外方に延設されている。梯型のトオリ線 10 として、例えば、図 6 に示すように、摺接部 12 を構成する外周面のうち側面部間の幅が一定である場合には、側面部における残存部分の幅の変化が実質的に無く、摩耗状態が把握し難い。又は側面部間の幅が連続的に変化する場合（例えば、摺接部 12 の横断面形状が下方に向かって先細る台形状である場合など）も、側面部における残存部分の幅の変化が小さく、摩耗状態が把握し難い。しかし、段差部 15 を備えることで、残存部分の幅が極端に大きくなる地点を有することができ、摩耗状態の確認を良好に行える。

20

【0036】

残存部分の幅の測定といった摩耗状態の測定には、例えば、レーザ式摩耗測定装置などの光学式摩耗測定装置を利用できる。

【0037】

・ドラムに巻回されたトオリ線

実施形態 1 のトオリ線 1 は、段差付トオリ線の横巻き材でありながら、トオリ線 10 がドラム 2 の筒 20 に一様な角度で巻回されており、捻じれた部分が非常に少なく、好ましくは実質的に無い。より具体的には、トオリ線 1 は、ドラム 2 の筒表面 22 に平行な面（筒表面 22 自体を含む）に直交し、直線 L_1 に交差する垂線を垂線 L_2 とし、直線 L_1 と垂線 L_2 とがつくる交差角度を θ とするとき、交差角度 θ が 10° 以下である。この交差角度 θ は、直線 L_1 に平行な直線であって最大幅をとる直線 L_3 と、以下の垂線 L_2 とを用いて表される交差角度 θ_1 に等しい。交差角度 θ_1 とは、中心線 1c と直線 L_3 との交点 P を通って、ドラム 2 の筒表面 22 に平行な面（筒表面 22 を含む）に直交し、直線 L_3 と交差する垂線を垂線 L_4 とし、直線 L_3 と垂線 L_4 とがつくる角度（図 2 の中図、下図参照）である。直線 L_3 と L_4 の位置関係は、トオリ線 10 の製造時のダイス形状などによって一義に決定される。図 1 では、交差角度 $\theta = \theta_1$ が 0° の場合を例示する（図 2 の上図も参照）。

30

40

【0038】

・交差角度

以下、主に図 2 を参照して、交差角度 $\theta = \theta_1$ を説明する。

段差付トオリ線であるトオリ線 10 を単に横巻きすると、トオリ線 10 の輪郭線と最大幅をとる直線 L_3 との交線が、ドラム 2 の筒表面 22 又はその平行面に線接触した状態となり、安定し難い。詳しくは、トオリ線 10 は、図 2 の上図に示すようにドラム 2 の筒表面 22 に対して中心線 1c が平行するように配置され難い。例えば、トオリ線 10 は、図 2 の中図に示すように懸架溝 14 が筒表面 22 に近づくように傾いたり、図 2 の下図に示すように摺接部 12 が筒表面 22 に近づくように傾いたりして配置され易い。この場合、

50

図2の中図、下図に示すように、最大幅をとる直線 L_1 が筒表面22に対して傾くため、懸架溝14、14間を繋ぐ直線 L_2 も同様に傾く。その結果、交差角度 $\theta = \alpha_1$ が大きくなり易く、 10° 超、更に 15° 以上、 20° 以上をとり得る。図2の上図に示す状態を基準とすれば、図2の中図に示す懸架溝14側が傾く場合の交差角度 θ と、図2の下図に示す摺接部12側が傾く場合の交差角度 θ とを合わせると、 $\pm 10^\circ$ 超となり、交差角度のばらつきの範囲(交差角度の最大値と最小値との差)が 20° 超と大きくなる。交差角度 θ が大きい部分が存在する横巻きトロリ線では、線癖が多くなり、上述のように架線時に摺接部12がうねったり捻じれたりし易くなる恐れがある。

【0039】

一方、トロリ線1の交差角度 $\theta = \alpha_1$ が小さければ、上述の懸架溝14側が傾く場合の交差角度 θ と摺接部12側が傾く場合の交差角度 θ との合計が小さくなり易く、交差角度 θ のばらつきの範囲も小さくなり易い。そのため、線癖が少なくなり易い。交差角度 θ が小さいほど線癖が少なくなる傾向にあり、 9° 以下、更に 8° 以下、 7° 以下がより好ましい。また、トロリ線1の全長の70%以上、更に80%以上、90%以上、更には実質的に全長に亘って交差角度 θ が 10° 以下であることが更に好ましい。トロリ線1の実質的に全長に亘って交差角度 θ が 10° 以下であれば、ばらつきの範囲も 20° 以内になり、捻じれが十分に少ないトロリ線1となって好ましい。交差角度 θ のばらつきの範囲は、 18° 以内、更に 15° 以内、 10° 以内がより好ましい。トロリ線1の実質的に全長に亘って交差角度 θ が小さく(好ましくは 7° 以下)、交差角度 θ のばらつきの範囲も小さければ(好ましくは 14° 以内)、図1に示すように、ドラム2の軸2c方向に隣り合うトロリ線10及びドラム2の径方向に隣り合うトロリ線10のいずれもが一樣に揃う。従って、ドラム2の筒20に巻き取られたトロリ線10の各層は一樣な外形を有し、目視確認によって、捻じれが少ないこと、好ましくは実質的に無いことを容易に把握できる。

【0040】

トロリ線1の交差角度 θ の測定は、図2に示すように、トロリ線10における直線 L_1 と、ドラム2の筒表面22に平行な面(図2では筒表面22自体を例示)に直交し、直線 L_1 に交差する垂線 L_2 とをとり、直線 L_1 と垂線 L_2 とがつくる角の大きさを測定することで行う。後述する特定の製造方法によって、ドラム2に巻き取られたトロリ線1では、筒表面22上における交差角度 θ を実質的に維持する。そのため、トロリ線10をドラム2から巻き戻して、トロリ線10の巻回状態における角度が維持できる程度のドラム2近傍で交差角度 θ を測定すると、交差角度 θ を容易に測定できる。この場合、ドラム2の近傍で、筒表面22に平行な仮想面(図示せず)をとり、この仮想面に対して垂線 L_2 をとるとよい。交差角度 θ の測定には、後述するL字状の治具などを利用できる。トロリ線1が、図1に示すようにドラム2に多層に積層されている場合には、層ごとに筒表面22に平行な仮想面をとり、この仮想面に対して垂線 L_2 をとって、各層のトロリ線10の交差角度 θ を測定するとよい。上述のようにトロリ線1の全長に亘って交差角度 θ が十分に小さく、ばらつきの範囲も小さいことが好ましいため、全長について交差角度 θ を測定することが望ましい。目視確認で、一樣な外形を有していれば、交差角度 θ のばらつきの範囲が小さいといえ、例えば最外層又は最内層の任意の一地点についてのみ交差角度 θ を測定し、この測定値を簡易的な全長の交差角度 θ とみなすことができる。交差角度 θ の測定地点数が多いほど、捻じれ状態を正確に把握し易いことから、測定地点数は、3点以上が好ましく、多層の場合には層ごとに複数点とすることがより好ましく、上述のように全長に亘って測定することが更に好ましい。測定地点を複数とする場合には異なるターンから測定地点を選択することが好ましい。また、測定地点数を複数とする場合には、その最大値をトロリ線1の交差角度 θ とすることが挙げられる。最小値をとる地点以外の交差角度 θ が大きいと、捻じれた部分を有する可能性があるからである。後述する実施形態のトロリ線の製造方法によってトロリ線1を製造する場合には、トロリ線1の実質的に全長に亘って交差角度 θ を 10° 以下にすることができる上に、交差角度 θ のばらつきの範囲も小さくし易い。その他、交差角度 θ の測定に代えて、上述の直線 L_1 と垂線 L_2 とがつくる交差角度 θ_1 を測定することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 1 】

(トロリ線の製造方法)

以下、主に図 3 を参照して、実施形態 1 のトロリ線の製造方法を説明する。

交差角度 が小さい横巻きのトロリ線 1 は、例えば、ドラム 2 に巻き取る前のトロリ線 1 0 の角度を調整する実施形態 1 のトロリ線の製造方法によって製造することができる。

実施形態のトロリ線の製造方法は、トロリ線 1 0 をドラム 2 に巻き取る巻取工程を備えており、巻取工程では、上述のトロリ線 1 0 における直線 と、ドラム 2 の筒表面 2 2 に平行な面に直交すると共に直線 と交差する垂線 との交差角度 を角度調整機構 6 によって調整して、ドラム 2 に巻取後の交差角度 を 1 0 ° 以下とする。この例の角度調整機構 6 は、段差付トロリ線を連続的に製造可能なトロリ線の製造装置 5 に備えられており、トロリ線 1 0 を巻き取るドラム 2 の上流側に配置されて、ドラム 2 に巻き取る前のトロリ線 1 0 の張力を調整するキャプスタン 6 0 と、特定の金属線 6 2 とを含み、キャプスタン 6 0 と金属線 6 2 との双方を用いて交差角度 の調整を行う。まず、トロリ線の製造装置 5 を説明する。

10

【 0 0 4 2 】

- ・トロリ線の製造装置
- ・基本構成

トロリ線の製造装置 5 は、素材となる荒引線コイル 1 0 0 に伸線加工、段差及び溝付け加工といった塑性加工を順次施して、所定の形状の段差付トロリ線 (トロリ線 1 0) を連続的に製造し、得られた長尺なトロリ線 1 0 をドラム 2 に巻き取ることで、横巻きのトロリ線 1 を製造する。この例のトロリ線の製造装置 5 は、荒引線コイル 1 0 0 の繰り出しから、伸線加工、段差及び溝付け加工を経て、トロリ線 1 0 を巻き取るまでを連続して行う生産ラインを構築する。

20

【 0 0 4 3 】

図 3 に示すトロリ線の製造装置 5 は、荒引線コイル 1 0 0 を繰り出す供給装置 (図示せず) と、巻き戻された荒引線 1 0 2 に伸線加工を施す伸線装置 5 0 , 5 2 と、伸線材 1 0 4 に段差及び溝付け加工を施す加工装置 5 5 , 5 7 と、トロリ線 1 0 の張力を調整するキャプスタン 6 0 と、トロリ線 1 0 を巻き取るドラム 2 とを備える。トロリ線の製造装置 5 に備える各要素の基本構成は公知の構成、例えば、特許文献 2 に記載の溝付トロリ線の製造装置を参照できる。以下に各要素の概略を述べる。

30

【 0 0 4 4 】

伸線装置 5 0 , 5 2 は、荒引線 1 0 2 が所定の線径になるまで伸線加工を施すものであり、丸孔ダイスなどの伸線ダイスを備える。図 3 に示すトロリ線の製造装置 5 では、伸線装置 5 0 , 5 2 を二つ備えるが、線径などに応じて、伸線装置の数を一つ又は三つ以上とすることができる。

【 0 0 4 5 】

加工装置 5 5 , 5 7 は、伸線材 1 0 4 に懸架溝 1 4 と摩耗検知用の段差部 1 5 とを成形し、所定の形状の段差付トロリ線に加工するためのものである。図 3 に示すトロリ線の製造装置 5 では、上流側の加工装置 5 5 を、一对の異形孔ローラを備えるものであって、伸線材 1 0 4 に冷間圧延を行うもの、下流側の加工装置 5 7 を、異形孔ダイスを備えるものであって、溝付線 1 0 6 に仕上げの伸線加工を行うものを示す。異形孔ローラを利用すると加工度を大きくでき、異形孔ダイスを利用すると形状精度、寸法精度に優れる成形ができる。従って、加工装置 5 5 , 5 7 を多段に備えることでトロリ線 1 0 の製造性にも優れる。トロリ線の製造装置 5 に備える加工装置の種類や個数は、トロリ線 1 0 の形状、大きさに応じて適宜変更することができる。

40

【 0 0 4 6 】

キャプスタン 6 0 は、少なくとも 1 ターンのトロリ線 1 0 が掛け回されて、トロリ線 1 0 に付与される張力を調整し、トロリ線 1 0 を一定の線速でドラム 2 側に搬送するためのものであり、トロリ線 1 0 が巻回される巻胴 6 0 0 を備える。巻胴 6 0 0 の軸方向の長さは、所定のターン数のトロリ線 1 0 を巻回可能な長さを有する。下流側の加工装置 5 7 を

50

経たトリ線 10 は、キャプスタン 60 の巻胴 600 に巻き取られ、巻胴 600 を所定のターン数だけ周回してからドラム 2 に搬送される。図 3 の一点鎖線円内には、3 ターンを例示する。キャプスタン径（巻胴 600 の直径）は、例えば、トリ線 10 の最大幅の 50 倍以上 100 倍以下程度が挙げられる。キャプスタン径がトリ線 10 よりも十分に大きいことでトリ線 10 に巻癖がつき難く、伸直性を高め易い。

【0047】

ドラム 2 は、キャプスタン 60 から送出されたトリ線 10 を巻き取るためのものであり、トリ線 10 を巻き取る筒 20 と、筒 20 の軸方向の両端部において筒 20 の径方向外方に突出する一対の鏝 24 とを備える。ドラム 2 は、駆動機構（図示せず）によって回転可能に支持され、回転することでトリ線 10 を巻き取る。ドラム径（筒 20 の直径）は、トリ線 10 の大きさなどに応じて適宜選択でき、例えば、トリ線 10 の最大幅の 50 倍以上 100 倍以下程度が挙げられる。ドラム径は、キャプスタン径よりもある程度（例えば 5% ~ 20% 程度）小さくすることができる。ドラム径は、キャプスタン径と同等又はそれ以上にすることもできる。

10

【0048】

その他、トリ線の製造装置 5 は、皮剥装置（図示せず）、線速制御装置（図示せず）、ガイド（図示せず）、少なくとも一つの別のキャプスタンなどを備えることができる。例えば、伸線装置 50、52 間、伸線装置 52 と加工装置 55 との間に皮剥装置を備えると、伸線材 104 の表面の酸化膜や微小欠陥の除去、寸法や形状の調整を行える。例えば、キャプスタン 60 とドラム 2 との間にガイドを備えると、角度調整機構 6 によって調整した角度を維持させ易く、ドラム 2 は、トリ線 10 を所定の角度で巻き取り易い。例えば、伸線装置 50（又は 52）と皮剥装置間、伸線装置 52 と加工装置 55 との間などに別のキャプスタンを備え、キャプスタン 60 を含むこれらのキャプスタンの回転速度や径を調整すると、線速を一定にし易い上に、各線材の張力を調整し易い。

20

【0049】

・角度調整機構

この例の角度調整機構 6 は、上述のキャプスタン 60 と、トリ線 10 の懸架溝 14 に配置される金属線 62 とを備える。

【0050】

この例の金属線 62 は、繰出リール（図示せず）に巻き取られており、繰出リールから繰り出された金属線 62 は、キャプスタン 60 を経てから巻取リール（図示せず）に巻き取られる。詳しくは、金属線 62 は、トリ線 10 の懸架溝 14 に一時的に嵌め込まれて、トリ線 10 と共にキャプスタン 60 の巻胴 600 に複数ターン分だけ巻き取られた後、トリ線 10 とは別れて巻胴 600 から巻取リールに巻き取られる。繰出リール及び巻取リールを用いることで、金属線 62 のトリ線 10 への配置、トリ線 10 及びキャプスタン 60 からの除去を容易に行える。

30

【0051】

金属線 62 は、懸架溝 14 に配置可能で、かつ交差角度 θ を特定の範囲に調整可能な大きさと、トリ線 10 と共にキャプスタン 60 に巻回されて断線せず、かつトリ線 10 に疵をつけ難いような機械的特性（強度、伸びなど）とを有する適宜なものが利用できる。図 3 の一点鎖線円内では、金属線 62 として丸線を例示するが、その他の形状でもよい。金属線 62 が丸線や楕円線などの曲面形状であると、トリ線 10 に疵をつけ難い。金属線 62 の具体的な構成材料として、トリ線 10 と同じ金属、又はベースが同じ金属であれば、トリ線 10 に疵をつけ難く好ましい。金属線 62 の大きさの具体例として、金属線 62 の直径が、懸架溝 14 に嵌め込まれて、かつ金属線 62 がキャプスタン 60 の巻胴 600 の表面 620 に接した状態において、トリ線 10 の中心線 1c が表面 620 と平行になるような大きさであることが挙げられる。この場合、ドラム 2 の筒表面 22 に代えて、キャプスタン 60 の巻胴 600 の表面 620 上においてトリ線 10 の交差角度 θ_c をとると、交差角度 θ_c を $\pm 5^\circ$ 以内にする事ができる。

40

【0052】

50

・角度の調整

角度調整機構 6 による交差角度 θ の調整方法を具体的に説明する。金属線 6 2 を繰り出してトロリ線 1 0 の懸架溝 1 4 に金属線 6 2 を配置したトロリ線 1 0 をキャプスタン 6 0 で巻き取る。こうすることで、懸架溝 1 4 とキャプスタン 6 0 の巻胴 6 0 0 の表面 6 2 0 とがつくる空間に金属線 6 2 が配置されて、トロリ線 1 0 は、金属線 6 2 を巻胴 6 0 0 に対する支持部材に利用できる。この支持によって、トロリ線 1 0 は、キャプスタン 6 0 の表面 6 2 0 上を傾き難くなり、表面 6 2 0 上に一定の角度で巻き取られる。キャプスタン 6 0 の表面 6 2 0 上に一定の角度に配置されたトロリ線 1 0 は、キャプスタン 6 0 からドラム 2 に巻き替えても、その一定の角度を維持し易い。従って、角度調整機構 6 を利用すれば、トロリ線 1 0 におけるドラム 2 の筒表面 2 2 に平行な面に対する交差角度 θ を一定の角度に調整できる。特に、金属線 6 2 の大きさ（線径）などを調整することで、交差角度 θ を 10° 以下とすることができる。例えば、キャプスタン 6 0 上でトロリ線 1 0 の交差角度 θ をとった場合に交差角度 θ_c が 10° 以下となるように、金属線 6 2 の大きさなどを調整する。

10

【 0 0 5 3 】

そして、ドラム 2 における最下層のターンのうち、少なくとも 1 ターンを一定の角度でドラム 2 の筒表面 2 2 に巻き付けた後、以降のターンについてこの巻取条件を維持することで、各ターンの交差角度 θ をその周方向に渡って一定の角度にし易い。即ち、ドラム 2 への巻取開始から巻取終了まで、上述の特定の巻取条件で連続して巻き取ることで、最下層の各ターンは勿論、多層に積層された各ターンについても、交差角度 θ を一定の角度にし易い。好ましくは、トロリ線 1 の実質的に全長に亘って、交差角度 θ を 10° 以下にすることができる。また、各層の隣り合うターンや、上下に隣り合うターンにおける交差角度 θ のばらつきの範囲も小さくすることができる。

20

【 0 0 5 4 】

角度調整機構 6 を経てドラム 2 に巻き取る直前のトロリ線 1 0 は、上述のようにドラム 2 の筒表面 2 2 又は筒表面 2 2 に平行な仮想面に対して一定の角度に調整されている。そのため、ドラム 2 に巻取直前のトロリ線 1 0 の角度を測定して、この角度が所定の範囲内であるか否かを確認しながら上述の巻取条件を調整することで、交差角度 θ を 10° 以下により確実にすることができる。例えば、ドラム 2 に巻取直前のトロリ線 1 0 の懸架溝 1 4 , 1 4 を以下の一対の L 字状の治具（図示せず）で挟み、懸架溝 1 4 , 1 4 間を繋ぐ直線 L と平行な直線上に傾斜角センサを配置して、以下の直線 L における水平線に対する角度 α を測定する。各 L 字状の治具は、互いに直交するように設けられた長辺部と短辺部とを有する。長辺部の先端には、懸架溝 1 4 に嵌め込まれる爪部を有する。この爪部は、両治具を懸架溝 1 4 に嵌め込んだときに、トロリ線 1 0 の直線 L と長辺部とが直交するような大きさ及び向きに形成する。このような両治具の爪部を懸架溝 1 4 に嵌め込んでトロリ線 1 0 を挟むと、長辺部同士が実質的に平行となり、両短辺部は直線 L に平行に配置できる。この両短辺部の少なくとも一方に傾斜角センサを取り付けて、直線 L における水平線に対する角度 α を測定する。測定した角度 α は、水平線を筒表面 2 2 に平行な仮想面とみなせば、直線 L とドラム 2 の筒表面 2 2 に平行な仮想面とがつくる角の大きさに実質的に等しい。この測定した角度 α を上記仮想面に直交する垂線に対する角度に読み直した値（測定した角度 α が鈍角であれば、 $180^\circ - \alpha$ 、鋭角であれば $90^\circ - \alpha$ ）は、交差角度 θ に等しい。従って、角度 θ を調べて巻取条件を適宜調整することで、交差角度 θ を精度よく制御できる。トロリ線 1 の全長に亘って角度 θ を測定することは、トロリ線 1 の全長に亘って交差角度 θ を測定することと実質的に同義となる。傾斜角センサは市販のものが利用できる。トロリ線 1 0 を両治具で挟んだときに、各治具の短辺部が例えば互いに逆向きに配置されるように（離反するように配置されるように）形成すると、傾斜角センサを取り付け易い。

30

40

【 0 0 5 5 】

この例のトロリ線の製造装置 5 は、荒引線コイル 1 0 0 から所定の形状の段差付トロリ線（トロリ線 1 0）を連続して製造し、上述の角度調整機構 6 によって、ドラム 2 に巻き

50

取られたトロリ線 10 の交差角度 が 10 ° 以下であるトロリ線 1 を製造できる。

【 0 0 5 6 】

交差角度 が 10 ° 以下を満たすトロリ線 1 は、ドラム 2 (例えば、図 4 に示す巻取ドラム 2 A) から別のドラム (同、出荷ドラム 2 B) に巻き替えた場合でも、ドラム 2 (巻取ドラム 2 A) における交差角度 を実質的に維持できる。例えば、巻取ドラム 2 A に巻き取った長尺なトロリ線 10 を所定の長さ分だけ出荷ドラム 2 B に巻き替えて切断した場合、出荷ドラム 2 B に巻き取られた所定の長さのトロリ線 10 についても、交差角度 が 10 ° 以下を満たす。従って、トロリ線の製造装置 5 によって長尺なトロリ線 10 を製造し、その後、適宜別のドラムに巻き替えることで、所望の長さのトロリ線 10 であって交差角度 が 10 ° 以下を満たすトロリ線 1 を容易に製造できる。

10

【 0 0 5 7 】

(主要な効果)

実施形態 1 のトロリ線 1 は、段差付トロリ線の横巻き材であるものの、トロリ線 10 の交差角度 が 10 ° 以下と小さい。そのため、ドラム 2 から巻き戻したトロリ線 10 の線癖が少ない。従って、トロリ線 1 は、線癖の戻し作業を別途行うことなく、適切に架線したり、架線後のトロリ線 10 の摩耗の進行を遅くしたりすることができる。特に、この例のトロリ線 10 は、横断面形状が円形に近いものであり、横巻きされると、ドラム 2 の筒表面 2 2 に対する安定性に劣るものであるものの、交差角度 が十分に小さいため、上述のように線癖が少ない。

【 0 0 5 8 】

20

実施形態 1 のトロリ線の製造方法は、巻取後のトロリ線 10 の交差角度 が 10 ° 以下となるように角度調整機構 6 によって交差角度 を調整することで、線癖が少ないトロリ線、代表的には実施形態 1 のトロリ線 1 を製造できる。特に、この例のトロリ線の製造方法では、角度調整機構 6 の主要素をキャプスタン 6 0 と金属線 6 2 とするため、金属線 6 2 をトロリ線 10 の懸架溝 1 4 に配置してキャプスタン 6 0 で巻き取るといった単純な作業で交差角度 を調整できる。また、角度調整機構 6 が単純な構成であるため、トロリ線の製造装置 5 にも組み付け易く、容易に実施できる。更に、金属線 6 2 は繰り返し利用可能であり、コストの増大も低減できる。この例では、トロリ線の製造装置 5 を利用することで、荒引線コイル 100 から、交差角度 が 10 ° 以下であるトロリ線 1 を連続して製造でき、トロリ線 1 を生産性よく製造できる。

30

【 0 0 5 9 】

その他、この例に示すトロリ線の製造装置 5 は、以下の効果を奏する。

(1) 伸線工程と、段差及び溝付けの加工工程とが連続しており、段差付トロリ線を生産性よく製造できる。

(2) 最終的にドラム 2 に巻き取られるまでの間に、別のドラムによる巻取・巻戻しが無く、表面品質に優れるトロリ線 1 を製造できる。

(3) 伸直性に優れるトロリ線 1 を製造できて、トロリ線 10 の軸方向における懸架溝 1 4 の位置ズレを効果的に防止できる。

(4) 伸線加工と、段差及び溝付け加工とにおける加工の進行方向が一方向であるため、トロリ線 10 の結晶方向が揃い易く、耐摩耗性の向上が期待できる。

40

【 0 0 6 0 】

[実施形態 2]

主に図 4 を参照して、実施形態 2 のトロリ線の製造方法を説明する。

実施形態 2 のトロリ線の製造方法は、目板 6 4 を含む角度調整機構 6 を利用する点が実施形態 1 との相違点である。以下、この相違点を詳細に説明し、その他の構成及び効果については詳細な説明を省略する。

【 0 0 6 1 】

図 4 に示す角度調整機構 6 は、トロリ線 10 の外形に沿った貫通孔 6 4 h が設けられた目板 6 4 を含む。この角度調整機構 6 は、例えば、交差角度 を調整していないトロリ線 10 を巻き取った巻取ドラム 2 A (第一のドラム) から出荷ドラム 2 B (第二のドラム)

50

に巻き替える際に利用することが挙げられる。詳しくは、巻取ドラム 2 A , 出荷ドラム 2 B 間に少なくとも一つの目板 6 4 を所定の角度に配置する (目板 6 4 の支持機構は図示せず) 。すると、巻取ドラム 2 A から繰り出されて目板 6 4 を通過したトロリ線 1 0 は、目板 6 4 の貫通孔 6 4 h を形成する内周縁の輪郭に倣って傾きが強制的に調整されて出荷ドラム 2 B に向かう。実施形態 2 のトロリ線の製造方法は、このような目板 6 4 を出荷ドラム 2 B の巻取前に配置して、巻取ドラム 2 A から巻き戻したトロリ線 1 0 を所定の角度に配置した目板 6 4 の貫通孔 6 4 h に挿通することで、出荷ドラム 2 B の筒表面 2 2 に対するトロリ線 1 0 の交差角度 の調整を行う。

【 0 0 6 2 】

目板 6 4 を経て出荷ドラム 2 B に巻き取られる直前のトロリ線 1 0 は、出荷ドラム 2 B の筒表面 2 2 又は筒表面 2 2 に平行な仮想面に対して一定の角度に調整されている。実施形態 2 のトロリ線の製造方法においても、実施形態 1 と同様に、出荷ドラム 2 B に巻取直前のトロリ線 1 0 の角度を測定して、この角度が所定の範囲内であるか否かを確認しながら上述の目板 6 4 の配置状態 (角度) を調整することで、交差角度 を 1 0 ° 以下により確実にすることができる。例えば、目板 6 4 の貫通孔 6 4 h を形成する内周縁の輪郭における懸架溝 1 4 間を繋ぐ直線 ' をとり、目板 6 4 における直線 ' に平行な直線上に傾斜角センサを取り付けて、直線 ' における水平線に対する角度 を測定する。測定した角度 は、水平線を筒表面 2 2 に平行な仮想面とみなせば、実施形態 1 と同様に、直線 と出荷ドラム 2 B の筒表面 2 2 に平行な仮想面とがつくる角の大きさに実質的に等しい。この角度 を、実施形態 1 と同様に筒表面 2 2 に平行な仮想面に直交する垂線に対する角度 に読み直した値 (- 9 0 ° 又は 9 0 ° -) は、交差角度 に等しい。トロリ線 1 の全長に亘って角度 を調べて目板 6 4 の配置状態を適宜調整することで、トロリ線 1 の全長に亘って交差角度 を精度よく制御でき、特定の大きさに制御できる。

【 0 0 6 3 】

目板 6 4 は、図 4 の二点鎖線円内に拡大して示すように、トロリ線 1 0 の幅方向に分離可能な二つ割れの分割片を組み合わせたものが挙げられる。一对の分割片をトロリ線 1 0 に取り付けることで、段差付トロリ線といった異形状のトロリ線 1 0 が目板 6 4 の貫通孔 6 4 h に挿通した状態を容易に構築できる。貫通孔 6 4 h を形成する内側縁の輪郭は、トロリ線 1 0 の外形に実質的に同一とすると、トロリ線 1 0 を強固に保持して、トロリ線 1 0 の傾きを調整し易い。目板 6 4 の配置数は適宜選択でき、図 4 の 2 枚は例示である。目板 6 4 の配置数を更に多くしたり、一つの目板 6 4 の厚さを厚くしたりすると、巻取ドラム 2 A から巻き戻した未調整のトロリ線 1 0 を所定の角度に矯正し易いと考えられる。

【 0 0 6 4 】

実施形態 2 のトロリ線の製造方法は、目板 6 4 を含む角度調整機構 6 によって出荷ドラム 2 B に巻き替え後の交差角度 を調整することで、実施形態 1 のトロリ線の製造方法と同様に、交差角度 が 1 0 ° 以下と小さく、線癖が少ないトロリ線 1 を製造できる。特に、実施形態 2 のトロリ線の製造方法では、巻取ドラム 2 A に横巻きされたトロリ線 1 0 の交差角度 が未調整で大き過ぎたり、交差角度 のばらつきの範囲が大きかったりしても、目板 6 4 によって交差角度 が小さくなるように調整し、出荷ドラム 2 B に巻取後のトロリ線 1 0 の交差角度 を 1 0 ° 以下にすることができる。従って、実施形態 2 のトロリ線の製造方法は、長尺なトロリ線 1 0 を連続して製造して巻取ドラム 2 A に巻き取り、給電路に応じた所定の長さのトロリ線 1 0 を出荷するにあたり、出荷ドラム 2 B に巻き替える際などに好適に利用できる。

【 0 0 6 5 】

[試験例]

キャプスタンと金属線とを含む角度調整機構を利用した実施形態 1 のトロリ線の製造方法を実施して、ドラムに巻取後のトロリ線の交差角度 を測定した。

【 0 0 6 6 】

試料 No . 1 のトロリ線は、多段の伸線装置と、多段の加工装置と、キャプスタンと、ドラムとを備えて、段差付トロリ線を連続的に製造して横巻きするトロリ線の製造装置 (

10

20

30

40

50

図3参照)によって製造した横巻き材である。詳しくは、直径 30 mm又は25 mmの銅荒引線の荒引線コイル(約3.0 ton = 約3000 kg)を用意し、荒引線コイルを繰り出して伸線装置によって直径 21.5 mmまで伸線し、この伸線材を加工装置によって所定の形状に成形して、段差付トロリ線(ここでは図1に示す横断面円形に近いもの)を製造する。この段差付トロリ線の懸架溝に金属線を配置して、段差付トロリ線が金属線に支持されてキャプスタンの巻胴の表面に所定の角度で配置されるようにして、キャプスタンで巻き取る。このキャプスタンからのトロリ線を最終的にドラムに巻き取った。この試験では、キャプスタン径を1200 mm、ドラム径を1029 mmとした。

【0067】

試料No. 2のトロリ線は、直径 21.5 mmの銅線材のコイルを用意し、このコイルを繰り出したものを加工装置の加工対象とする。加工工程以降は、試料No. 1と同様である。

10

【0068】

ドラムに巻回された各試料のトロリ線の交差角度を測定した。ここでは、キャプスタンを経てドラムに巻き取る直前のトロリ線についてドラム近傍で上述の角度を測定し、角度を、ドラムの筒表面に平行な仮想面に直交する垂線に対する角度(鈍角の場合: -90° 、鋭角の場合: $90^\circ -$)に読み替えた角を交差角度として利用する。角度の測定は、ドラム近傍のトロリ線に対して、上述のように懸架溝を一对のL字状の治具で挟み、直線と平行な直線上に傾斜角センサを配置して、製造したトロリ線の実質的に全長に亘って行った。その結果、いずれの試料も、各ターンの交差角度は 10° 以下であり、詳しくは 0° 以上 5° 以下の範囲を満たし、ばらつきの範囲も 10° 以内であり、一様な外形を有していた。また、これらの試料を巻き戻したトロリ線は、線癖が少ないことが確認できた。

20

【0069】

交差角度が 10° 以下である各試料のトロリ線を別のドラムに巻き替えたところ、別のドラムに対するトロリ線の角度が安定していた。巻き替え後のトロリ線について、上述と同様にドラムに巻き取る直前の角度を測定して、角度を用いて交差角度を測定したところ、各ターンの交差角度は 10° 以下、特に 7° 以下の範囲を満たし(ここでは最小値: -3.6° 、最大値: 6.9°)、ばらつきの範囲も 11° 以内であった。また、これらの試料を巻き戻したトロリ線は、線癖が少ないことが確認できた。更に、この巻き替えたトロリ線を架線したところ、安定して架線できた。この理由は、線癖が少なく、線癖による影響が出難くなったためと考えられる。

30

【0070】

以上の試験結果から、ドラムに巻回されたトロリ線の交差角度が 10° 以下であれば、線癖が少ないことが確認された。また、段差付トロリ線をドラムに横巻きする場合に、巻取前に交差角度を調整することで、交差角度が 10° 以下のトロリ線を製造できることが確認された。

【0071】

本発明はこれらの例示に限定されるものではなく、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全ての変更が含まれることが意図される。例えば、以下の少なくとも一つの変更が可能である。

40

(1)実施形態1で説明したキャプスタン60と金属線62とを備える角度調整機構6を実施形態2で説明した目板64に代える。この場合、キャプスタン60の近傍に金属線62を配置する必要が無い。

(2)実施形態2で説明した目板64を備える角度調整機構6を実施形態1で説明したキャプスタン60と金属線62とを備えるものに代える。この場合、未調整のトロリ線10を巻き取った巻取ドラム2Aと、出荷ドラム2Bとの間にキャプスタン60を設けると共に、金属線62の供給機構を構築するとよい。

(3)トロリ線の製造装置5の一連のラインに代えて、伸線工程と、段差及び溝付け工程とを独立したラインとする。この場合、段差及び溝付けを行う加工装置とドラムとの間に

50

角度調整機構 6 を設けるとよい。

【産業上の利用可能性】

【0072】

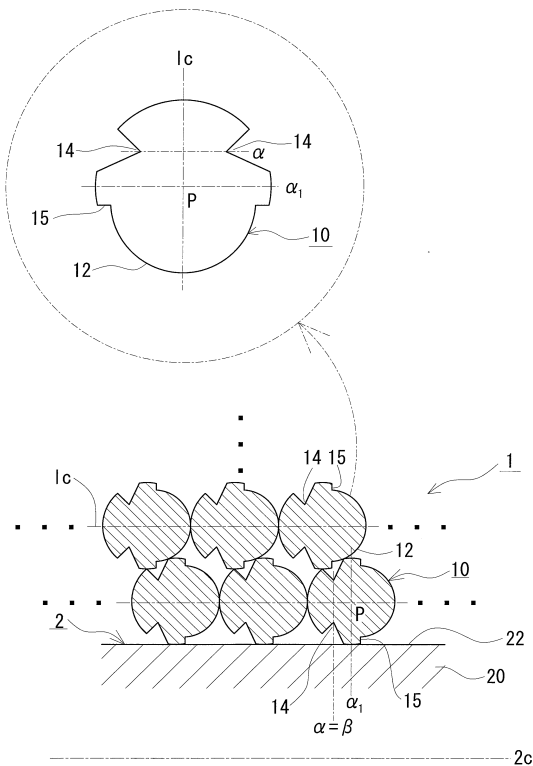
本発明のトロリ線は、電車などの給電路に利用できる。本発明のトロリ線の製造方法は、段差付トロリ線の製造に利用できる。

【符号の説明】

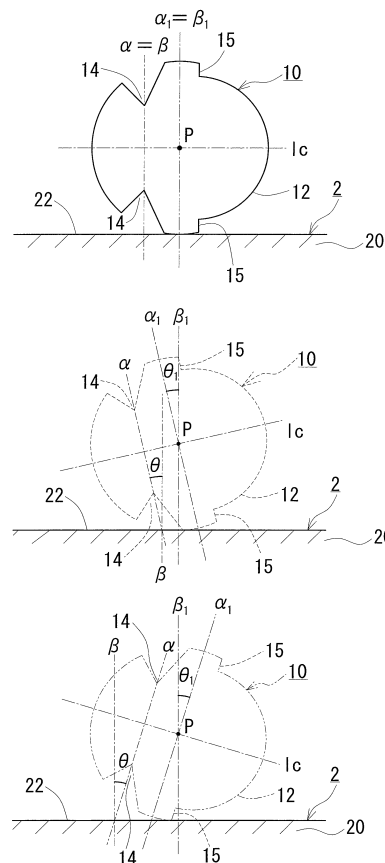
【0073】

- 1 トロリ線
- 10 トロリ線 12 摺接部 14 懸架溝 15 段差部
- 150 溝部 152, 154 傾斜面
- 2 ドラム 2A 巻取ドラム(第一のドラム) 2B 出荷ドラム(第二のドラム)
- 2c 軸 20 筒 22 筒表面 24 鍔
- 5 トロリ線の製造装置 50, 52 伸線装置 55, 57 加工装置
- 6 角度調整機構
- 60 キャプスタン 600 巻胴 620 表面 62 金属線
- 64 目板 64h 貫通孔
- 100 荒引線コイル 102 荒引線 104 伸線材 106 溝付線
- 1c 中心線 直線 1 直線 , 1 垂線
- , 1 交差角度 P 交点

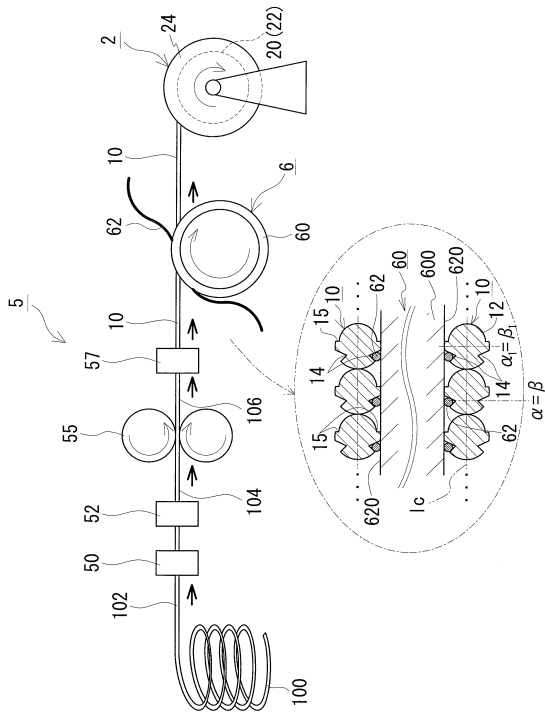
【図1】



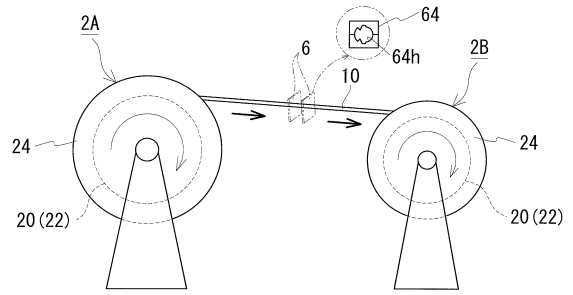
【図2】



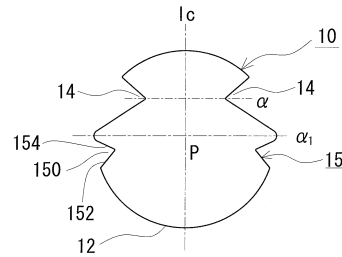
【 図 3 】



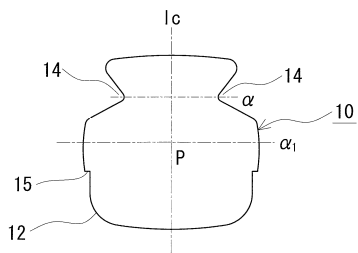
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平10-329589(JP,A)
特開平09-240327(JP,A)
特開平09-240325(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B60M 1/13