

(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2005-292838

(P2005-292838A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005.10.20)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
<b>G02B 6/44</b>	G02B 6/44 381	2H001
<b>B23K 26/20</b>	G02B 6/44 391	4E068
// <b>B23K 101:06</b>	B23K 26/20 310J	
	B23K 101:06	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L 外国語出願 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2005-106203 (P2005-106203)	(71) 出願人	501044725 ネクサン
(22) 出願日	平成17年4月1日(2005.4.1)		フランス国、75008・パリ、リュ・ド ウ・モンソー、16
(31) 優先権主張番号	20041392	(74) 代理人	100101764 弁理士 川和 高穂
(32) 優先日	平成16年4月2日(2004.4.2)	(72) 発明者	バークランド トム ハラルド ノルウェー、N-1929 アウリイ、ス ヴァルヴェーゲン 2
(33) 優先権主張国	ノルウェー (NO)	(72) 発明者	ヴィンターマイヤ イング ノルウェー、N-0694 オスロ、スク ラールドヴァイエン 76
		(72) 発明者	トフテン トム アイリック ノルウェー、8200 ファウスケ、フル ヴァイエン 23

最終頁に続く

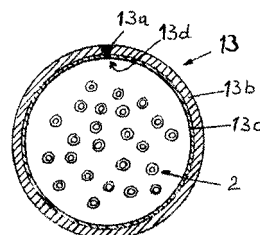
(54) 【発明の名称】 光ケーブルユニット

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 レーザ溶接により製造することが困難である銅管外被光ケーブルユニットを製造するための金属管構造および方法を提供する。

【解決手段】 長軸に沿ったレーザ溶接継目を備えた、2つの層からなる金属管と、前記金属管の内部に配置された少なくとも1つの光導波路からなる光ケーブルユニットであって、第1の内側層(13c)は銅からなっており、第2の外側層(13b)はオーステナイト鋼からなっており、前記第1の内側層(13c)および第2の外側層(13b)の両方の層の前記長軸に沿った継目はレーザ溶接されており、前記両方の層の継目は重ね合わせて配置されており、そして、前記レーザ溶接はCO<sub>2</sub>レーザによって行われていることを特徴とする光ケーブルユニット。

【選択図】 図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

長軸に沿ったレーザ溶接継目を備えた、2つの層からなる金属管と、前記金属管の内部に配置された少なくとも1つの光導波路からなる光ケーブルユニットであって、

第1の内側層(13c)は銅からなっており、第2の外側層(13b)はオーステナイト鋼からなっており、前記第1の内側層(13c)および第2の外側層(13b)の両方の層の前記長軸に沿った継目はレーザ溶接されており、前記両方の層の継目は重ね合わせて配置されており、そして、前記レーザ溶接はCO<sub>2</sub>レーザによって行われていることを特徴とする光ケーブルユニット。

## 【請求項 2】

前記金属管(13)は、オーステナイト鋼と銅の積層からなっていることを特徴とする請求項1に記載の光ケーブルユニット。

## 【請求項 3】

前記金属管(13)の外径は2.5から4.0mmの範囲内であり、その壁厚は0.2から0.3mmの範囲内であり、前記銅からなる層(13c)の厚さが0.04から0.06mmの範囲内であることを特徴とする請求項1または2に記載の光ケーブルユニット。

## 【請求項 4】

金属テープを連続的にスロット付管に成形し、少なくとも1つの光導波路を開放したスロット付管内に連続的に配置し、そして、前記スロットをレーザ溶接ユニットによって閉塞することからなる、長軸に沿ったレーザ溶接継目を備えた金属管と、前記金属管の内部に配置された少なくとも1つの光導波路からなる光ケーブルユニットの製造方法であって、

オーステナイト鋼の層および銅の層が積層されたテープを、連続的にスロット付管に成形し、前記スロット付管の継目をCO<sub>2</sub>レーザによって溶接して、前記オーステナイト鋼の層の継目に注がれた熱によって、前記銅の層の継目を溶接することを特徴とする光ケーブルユニットの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、光ケーブルユニットおよびその製造方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

光導波路を備えたステンレス鋼管が、例えば海底ケーブル、電力ケーブルの金属ふるい、オーバヘッド電力線において広く使用されている(WO96/31885、EP0285917、EP0286804参照)。

## 【0003】

アメリカ特許No.5768762には、金属管およびその中に複数の光導波路を備えた光ケーブルユニットが開示されている。

## 【0004】

オーステナイト鋼の金属テープが次第に長手方向にスロットを備えたスロット付管に形成され、開放しているスロット付管に、光導波路を導入し、スロット付管を長手方向に溶接し、そして、溶接された管の外径を減じる。

## 【0005】

EP1184128から、継目をレーザビームで溶接して、銅製の金属管を製造することが知られている。銅はレーザビームを反射し、従って、レーザエネルギーを銅材料に注入することは困難である。この問題を解決するために、溶接継目の領域を凸凹にして、溶接部分に液体炭化水素を適用する。

## 【特許文献1】WO96/31885

## 【特許文献2】EP0285917

## 【特許文献3】EP0286804

10

20

30

40

50

【特許文献4】アメリカ特許No. 5768762

【特許文献5】EP 1184128

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

銅はレーザービームを反射し、従って、レーザーエネルギーを銅材料に注入することは困難である。

【課題を解決するための手段】

【0007】

この発明の1つの目的は、光ケーブルユニットを、電気伝導性および水素等の環境悪化から防護する点に関して改善することにある。 10

この発明によると、金属管は2つの層からなっており、第1の内側層は銅からなっており、第2の外側層はオーステナイト鋼からなっている。両方の層の長軸に沿った継目はレーザー溶接されている。両方の層の継目は重ね合わせて配置されている。レーザー溶接はCO<sub>2</sub>レーザーによって行われている。

【0008】

この発明の1つの態様によると、金属管は、オーステナイト鋼と銅の積層からなっている。

【0009】

この発明の他の1つの態様によると、金属管の外径は2.5から4.0mmの範囲内であり、金属管の壁厚は0.2から0.3mmの範囲内であり、銅からなる層の壁厚が0.04から0.06mmの範囲内である。 20

【0010】

この発明の他の1つの目的は、長軸に沿ったレーザー溶接継目を備えた金属管と、金属管の内部に配置された少なくとも1つの光導波路からなる光ケーブルユニットの製造方法であって、テープを、連続的にスロット付管に成形し、少なくとも1つの光導波路を開放したスロット付管内に連続的に配置し、そして、スロットをレーザー溶接ユニットによって閉塞することからなることを特徴とする光ケーブルユニットの製造方法である。

【0011】

この発明の方法の1つの態様においては、オーステナイト鋼の層および銅の層が積層されたテープを、スロット付管に成形し、スロット付管をCO<sub>2</sub>レーザーによって溶接して、オーステナイト鋼の層に注がれた熱によって、銅の層の継目を溶接する。 30

【0012】

好ましくは、銅層が金属管の内側に位置している。原理的には、特別な処理なしには、銅管をCO<sub>2</sub>レーザーによって溶接することはできない。鋼の溶接処理から熱を誘導して、銅の溶接を行う。

【発明の効果】

【0013】

この発明によると、溶接は1箇所で行うことができ、銅および鋼の両方の溶接を同一処理において行うことができる。 40

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】図1は、従来の光ケーブルユニットの一部の透視図である。

【図2】図2は、この発明の方法を実行するための装置の側面図である。

【図3】図3は、この発明の光ケーブルユニットの断面図である。

【符号の説明】

【0015】

- 1 光ケーブルユニット
- 2 光導波路
- 3 金属管

- 4 供給リール
- 5 テープ
- 6 形成装置
- 7 溶接装置
- 8 第1クランプ器
- 9 減径装置
- 10 第2クランプ器
- 11 巻き取りリール
- 12 保管リール
- 13 金属管
- 14 供給装置
- 15 スプール
- 16 錘

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

この発明は、図面を参照しながら、以下の詳細な記述によってより良く理解することができる。但し、これらに限定されることはない。

【0017】

図1には、光ケーブルユニット1の部分が示されている。光ケーブルユニット1は、長手方向に溶接継目3aを備えた金属管3内に配置された光導波路2からなっている。光導波路2と金属管3の間の空隙は、充填化合物を充填して、水が長手方向に移動するのを防止する。光導波路2の数は通常6から20の間であるが、40以下であればよい。光導波路2の長さは、金属管3の長さよりも長い。光導波路の金属管を超える超過長さは、光導波路の長さの通常約0.2から0.3%である。金属管の壁厚は0.2から0.3mmであり、金属管の外径は2.5から4.0mmである。伝送ケーブルにおいてワイヤの代わりに用いられる光ケーブルユニットの上述したデータは、典型的なものである。

20

【0018】

図2に示すように、テープ5が供給リール4から連続的に引き出され、そして、成形装置6に供給され、成形装置において、テープ5が長軸方向にスロットを備えた管に成形される。成形装置6の一部はトリミング用具（細部は省略）であり、テープを所望の幅に切断するために使用される。成形装置6は、数セットの成形ローラ（細部は省略）を更に備えている。スロット付管の長軸方向のスロットは、レーザ溶接装置7によって閉じられて、長手方向の継目3aを形成する（図1参照）。溶接装置7におけるスロット付管の精密な誘導は、管を囲み、エンドレスチェーンによって引っ張られる複数対の掴み具を備えた第1クランプ器8によって行われる。

30

【0019】

減径装置9、即ち、それによって管の径が減少する延伸装置は、第1クランプ器の下流側に位置している。第2クランプ器10は、減径装置9の下流側に位置して、管を把持し、延伸装置を通して引っ張る。第1のクランプ器8の引っ張り速度に関する第2クランプ器10の引っ張り速度は、減径装置9と第1クランプ器の間の管のゆるみの関数として制御される。駆動巻き取りリール11は、第2クランプの下流側に位置し、管はその外周の周りに数回巻きつけられる。巻き取りリール11の速度は、第2クランプ器10の巻き取り速度に等しい。保管リール12は、巻き取りリール11の後方に位置して、ケーブル1を少し緊張させながら巻き取る。

40

【0020】

複数の光導波路2を供給する供給装置14は、供給リール4と成形装置6との間に位置し、その上に光導波路が巻き付けられている複数のスプール15を備えている。光導波路2はスプール15から引き取られてスロット付管の中に導かれ、その後、溶接装置7に進む。静止した（図示しない）金属チューブレットが、繊細な光導波路2を保護するために、スロット付管の中に突き出ており、その中を通して光導波路が誘導される。最も早い状

50

態では、溶接装置 7 を通過した後、光導波路 2 が金属チューブレットから解放される。

【0021】

金属チューブレットは（図示しない）別の金属チューブレットによって同心で囲まれている。金属管には、2つの同心金属チューブレットによって形成された環状の間隙を通過して加圧下に、石油ゼリーが充填される。金属管 3 内の光導波路 2 を金属管の長さよりも長めにするために、溶接された金属管は、掴み具によって溶接された金属を把持して力を加えて変形して管の径を減ずる第 2 クランプ器 10 と巻き取りリール 11 との間で連続的にかつ弾性的に引っ張る、即ち、伸ばされる。これによって、巻き取りリール 11 が、同一長さの金属管 3 および光導波路 2 を巻き取る。巻き取りリール上では、弾性的引張りがゆるみ、その結果、金属管が短くなり通常の状態に戻り、光導波路の長さが金属管の長さよりも長くなる。

10

【0022】

弾性的引っ張りは、力 F によって生じ、溶接された金属管を第 2 クランプ器 10 と巻き取りリール 11 との間で一方に偏らせる。これは、金属管にぶら下げられた錘、例えば、ローラ（細部は省略）によって行われる。力 F、即ち錘 16 によって、偏りの大きさが決まり、それによって、伸びの大きさが決まる。

力 F は、管を、錘 16 によるのと同方向に偏らせるローラ（図示しない）によって生じさせても良い。

【0023】

特定の構造で、且つ、金属管 3 の材料を選択すれば、力 F の選択によって、金属管 3 内の光導波路の余長を正確に形成することができる。

20

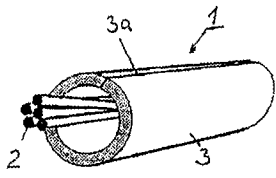
この発明によると、テープ 5 はオーステナイト鋼と銅の積層からなっており、溶接装置は、CO<sub>2</sub> レーザである。CO<sub>2</sub> レーザによって、金属管 3 のオーステナイト層 13b の継目 13a を溶接する。積層しているオーステナイト層の継目 13a に注がれた溶接熱がオーステナイト層 13b の壁厚を貫通して、銅層 13c の端部を合わせて溶接する。銅層 13c の溶接継目 13d には、オーステナイト層 13b の溶接継目 13a と同様に、空隙（ボイド）がない。

【0024】

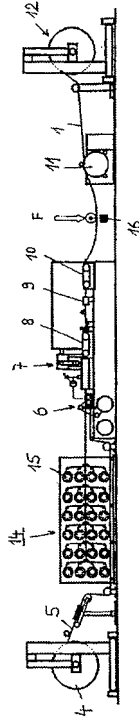
この発明の好ましい態様において、積層テープの壁厚は、0.25 mm である。銅層の壁厚は 0.05 mm である。

30

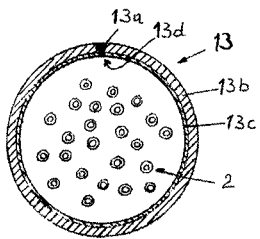
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 オスボーグ ペル アルネ

ノルウェー, 1 3 8 7 アスカー, モレルヴァイエン 2 1

(72)発明者 ラーセン ベルガード ビー

ノルウェー, 0 9 6 8 オスロ, ラゲンフルド シヴィースヴェル 2 3

Fターム(参考) 2H001 BB05 DD35 KK19 MM01 MM04

4E068 BG01 CA01 DA15 DB01 DB02 DB14

## 【 外国語明細書 】

**OPTICAL CABLE UNIT**

## Description

Stainless steel tubes with optical waveguides are widely used, for instance in submarine cables, in the metal screen of power cables and in overhead power lines (WO 96/31885, EP 0 285 917, EP 0 286 804).

A method for manufacturing an optical cable unit, comprising a metal tube and several optical waveguides therein is disclosed in US 5 768 762.

A metal tape of austenitic steel is gradually shaped into a lengthwise slotted tube, the optical waveguides are introduced into the still open slotted tube, the lengthwise slotted tube is welded and the outside diameter of the welded tube is reduced.

From EP 1 184 128 it is known to produce metal tubes of copper by welding the seam with a laser beam. Copper reflects the laser beam and it is therefore difficult, to input the laser energy into the copper material. To solve this problem it is proposed to roughen the region of the weld seam and apply a fluid hydrocarbon to the weld region.

Object of the invention is to improve an optical cable unit as described above with respect to the electrical conductivity and extraprotection to environmental impacts like hydrogen.

According to the invention the metal tube consists of two layers, the first inner layer being of copper and the second outer layer being of austenitic steel. The longitudinal seam of both layers is welded by a laser. The seams of the layers are in superimposed alignment. Laser welding has been made by means of a CO<sub>2</sub> laser.

According to one embodiment of the invention the metal tube is made of a laminate of austenitic steel and copper.

According to another embodiment of the invention the outer diameter of the metal tube is from 2.5 to 4.0 mm and the wall thickness of the tube is from 0.2 to 0.3 and the wall thickness of the copper layer is from 0.04 to 0.06 mm.

Another object of the invention is a method for producing an optical cable unit, comprising a metal tube with a longitudinally welded seam and at least one optical waveguide in the interior of the metal tube, wherein a metal tape is continuously formed to a slotted tube the at least one optical waveguide is continuously put into the still open slotted tube and the slot is closed by a laser welding unit.

In an embodiment of the method a laminated tape of a layer of austenitic steel and a layer of copper is formed to a slotted tube, the slotted tube is welded by a CO<sub>2</sub> laser, whereby the heat brought into the layer of austenitic steel causes welding the seam of the copper layer.

It is preferred, that the copper layer is on the inner side of the metal tube. In principle it should not be possible to weld a copper tube by means of a CO<sub>2</sub> laser without any special precaution but the induction heating from the steel welding process results in welding of the copper as well.

The new solution requires only one welding station and welding of both copper and steel is performed in the same process.

The present invention will be better understood from the following detailed description, made solely by way of non-limiting example, with also referring to the figures of the attached drawings, wherein:

Fig. 1 is a perspective view of part of an optical cable unit (prior art).

Fig. 2 is a side elevational view of a device for carrying out the method of the invention; and

Fig. 3 is a cross-sectional view of an optical cable unit according to the invention.

Turning first to Fig. 1, therein is illustrated a portion of an optical cable unit 1. The optical cable unit 1 comprises optical waveguides 2 in a metal tube 3 which contains a lengthwise welded seam 3a. The open space between the optical waveguides 2 and the metal tube 3 can be filled with a filling compound to prevent water from migrating lengthwise. The number of optical waveguides 2 is usually between six and twenty, but can be up to 40. The optical waveguides 2 have a longer length (or overlength) than the metal tube 3. This overlength is normally about 0.2 % to 0.3 %. The wall thickness of the metal tube is 0.2 – 0.3 mm while its outside diameter is 2.5 – 4.0 mm. This is typical data for an optical cable unit, which is used instead of a wire in a transmission cable.

As seen in Fig. 2, a tape 5 is continuously drawn from a supply reel 4 and fed to a forming device 6, in which the tape 5 is shaped into a lengthwise slotted tube. Part of this forming device 6 is a trimming tool (not shown in detail), which is used to cut the tape 5 to the required width. The forming tool 6 further comprises several sets of shaping rollers (not shown in detail). The lengthwise slot of the slotted tube is closed by a laser welding device 7 which forms the lengthwise seam 3a (Fig. 1). Precise guidance of the slotted tube under the welding device 7 is provided by a first clamping tool 8 containing a number of clamping jaw pairs that surround the tube and are driven by an endless chain. A tube reduction device 9, e. g. a drawing device in which the diameter of the tube is reduced is located downstream of the first clamping tool 8. A second clamping tool 10 is located downstream of the tube reduction device 9 and grips the drawn tube and pulls it through the drawing device. The drawing speed of the second clamping tool 10 with respect to the drawing speed of the first clamping tool 8 is controlled as a function of the tube's slack between the drawing device 9 and the first clamping tool 8. A driven take-up reel 11 is located downstream of second clamping tool 10, and the tube is wound several times around its periphery. The speed of take-up reel 11 equals the take-up speed of the second clamping tool 10. A storage reel 12 is located behind take-up reel 11 and reels the cable 1 under a slight tension.

A supply device 14 for a number of optical waveguides 2 is located between the supply reel 4 and the forming device 6 and is equipped with a number of spools 15 onto which the optical waveguides 2 are wound. The optical waveguides 2 are drawn from the spools 15 and introduced into slotted tube before the welding device 7. A

stationary metal tubelet (not shown) protrudes into the slotted tube as protection for the sensitive optical waveguides 2, which are guided through it. At the earliest, the metal tubelet releases the optical waveguides 2 behind the welding device 7. The metal tubelet is concentrically surrounded by another metal tubelet (not shown). The tube is filled with petroleum jelly under pressure through the annular gap formed by the two concentric metal tubelets. To provide the optical waveguides 2 inside metal tube 3 with overlength, the welded metal tube is continuously and elastically strained, i. e. expanded, between the second clamping tool 10, whose pairs of jaws securely grip the welded metal and apply the deformation forces to produce the tube reduction, and the take-up reel 11. This causes the take-up reel 11 to wind the same length of metal tube 3 and optical waveguides 2. The elastic strain "relaxes" on take-up reel 11 thereby shortening the metal tube 3 to its normal condition and providing the overlength.

The elastic strain is caused by a force  $F$ , which deflects the welded metal tube between the second clamping tool 10 and the take-up reel 11. This is achieved with a weight 16, which is hung onto the metal tube, e. g. by means of a roller (not shown in detail). The force  $F$ , i. e. the weight 16, determines the magnitude of the deflection and thereby the magnitude of the expansion.

The force  $F$  may be caused by a roller (not shown) which deflects the tube in the same direction as the weight 16.

With a specified geometry and by choosing the material for metal tube 3, a selection of the force  $F$  can produce an exact overlength of the optical waveguide inside tube 3.

According to the invention the tape 5 is a laminate of austenitic steel and copper and the welding device is a CO<sub>2</sub> laser. The CO<sub>2</sub> laser welds the seam 13a of the austenitic layer 13b of the metal tube 13 (Fig. 3). The welding heat which is input to the seam 13a of the austenitic layer of the laminate penetrates the wall thickness of the layer 13b and causes the edges of the copper layer 13c to be welded together. The welding

seam 13d of the copper layer 13c is free of voids as is the welding seam 13a of the layer 13b.

In a preferred embodiment of the invention the laminated tape has a wall thickness of 0.25 mm. The wall thickness of the copper layer 13c is 0.05 mm.

### Claims

1. Optical cable unit comprising a metal tube with a longitudinal laser-welded seam and at least one optical waveguide in the interior of the metal tube, the metal tube consisting of two layers, **characterized in** that the first inner layer (13c) consists of copper and the second outer layer (13b) consists of austenitic steel and that the longitudinal seam (13a) of both layers (13b,13c) is laser welded and that the seams of the layers (13b,13c) are in superimposed alignment, laser welding has been made by means of a CO<sub>2</sub> laser.
2. Optical cable unit according to claim 1, **characterized in** that the metal tube (13) consist of a laminate of austenitic steel and copper.
3. Optical cable unit according to claim 1 or 2, **characterized in** that the outer diameter of the metal tube (13) is from 2.5 to 4.0 mm and its wall thickness is from 0.2 to 0.3 mm and that the wall thickness of the copper layer (13c) is from 0.04 to 0.06 mm.
4. Method for producing an optical cable unit comprising a metal tube with a longitudinally welded seam and at least one optical waveguide in the interior of the metal tube, wherein a metal tape is continuously formed to a slotted tube, the at least one optical waveguide is continuously put into the still open slotted tube and the slot is closed by a laser welding unit, **characterized in** that a laminated tape of a layer of austenitic steel and a layer of copper is formed to a slotted tube, that the seam of the slotted tube is welded by a CO<sub>2</sub> laser, whereby the heat brought into the seam of the layer of austenitic steel causes welding the seam of the copper layer.

### Abstract

Optical cable unit comprising a metal tube with a longitudinal laser-welded seam and at least one optical waveguide in the interior of the metal tube, the metal tube consisting of two layers, **characterized in** that the first inner layer (13c) consists of copper and the second outer layer (13b) consists of austenitic steel and that the longitudinal seam (13a) of both layers (13b,13c) is laser welded and that the seams of the layers (13b,13c) are in superimposed alignment, laser welding has been made by means of a CO<sub>2</sub> laser.

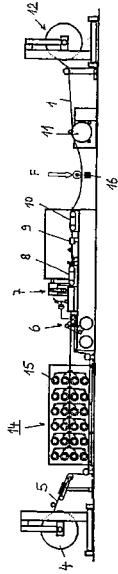
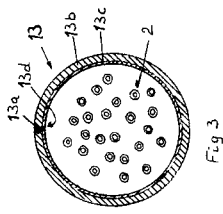


Fig. 2

