



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116581696 A

(43) 申请公布日 2023. 08. 11

(21) 申请号 202310835561.2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2023.07.10

H02G 1/16 (2006.01)

H01B 7/14 (2006.01)

(71) 申请人 中天科技海缆股份有限公司

H01B 7/22 (2006.01)

地址 226000 江苏省南通市经济技术开发区小海街道齐心路109号

H01B 7/17 (2006.01)

申请人 南海海缆有限公司
中天大丰海缆有限公司

(72) 发明人 王海洋 王文超 胡明 赵囿林
王丽媛 聂影 孙艳雨 刘磊
杜强 陈龙 李洋 潘盼 刘利刚
王佳佳 冯启韵 陈杰 朱井华
谢书鸿 肖方印 薛建林 曹凯

(74) 专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理有限公司 11205
专利代理师 谢百韬 臧建明

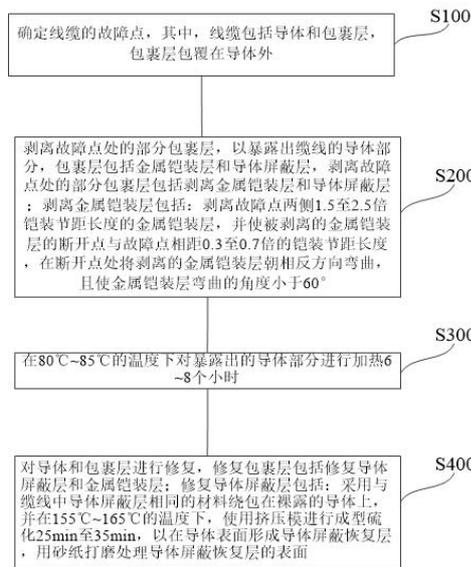
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

海底电缆的修复方法及海底电缆

(57) 摘要

本发明提供一种海底电缆的修复方法及海底电缆。本发明提供的海底电缆的修复方法包括以下步骤：确定电缆的故障点，电缆包括导体和包裹层，包裹层包覆在导体外；剥离部分包裹层，包裹层包括金属铠装层和导体屏蔽层，剥离金属铠装层包括：剥离故障点两侧1.5至2.5倍铠装节距长度的金属铠装层，被剥离的金属铠装层的断开点与故障点相距0.3至0.7倍的铠装节距长度，在断开点处将剥离的金属铠装层朝相反方向弯曲；对导体和包裹层进行修复，修复导体屏蔽层包括：采用与电缆中导体屏蔽层相同的材料绕包在裸露的导体上。本发明提供一种海底电缆的修复方法及海底电缆，可以降低施工周期、减少施工成本。



1. 一种海底缆线的修复方法,其特征在于,包括以下步骤:

确定缆线的故障点,其中,所述缆线包括导体和包裹层,所述包裹层包覆在所述导体外;

剥离所述故障点处的部分所述包裹层,以暴露出所述缆线的导体部分,所述包裹层包括金属铠装层和导体屏蔽层,剥离所述故障点处的部分所述包裹层包括剥离所述金属铠装层和导体屏蔽层;

剥离所述金属铠装层包括:剥离所述故障点两侧1.5至2.5倍铠装节距长度的金属铠装层,并使被剥离的所述金属铠装层的断开点与所述故障点相距0.3至0.7倍的铠装节距长度,在所述断开点处将剥离的所述金属铠装层朝相反方向弯曲,且使所述金属铠装层弯曲的角度小于 60° ;

在 $80^{\circ}\text{C}\sim 85^{\circ}\text{C}$ 的温度下对暴露出的所述导体部分进行加热6~8个小时;

对所述导体和所述包裹层进行修复,修复所述包裹层包括修复所述导体屏蔽层和金属铠装层;

修复所述导体屏蔽层包括:采用与所述缆线中导体屏蔽层相同的材料绕包在裸露的所述导体上,并在 $155^{\circ}\text{C}\sim 165^{\circ}\text{C}$ 的温度下,使用挤压模进行成型硫化25min至35min,以在所述导体表面形成导体屏蔽恢复层,用砂纸打磨处理所述导体屏蔽恢复层的表面。

2. 根据权利要求1所述的海底缆线的修复方法,其特征在于,所述包裹层还包括绝缘层,所述绝缘层包覆在所述导体屏蔽层外;修复所述包裹层还包括修复所述绝缘层;所述修复所述绝缘层包括以下步骤:

在所述导体屏蔽恢复层两端的绝缘层的断口边缘分别加工出锥面;

采用挤塑机挤塑或者绝缘带绕包的方式将与所述绝缘层相同的材料包覆在所述导体屏蔽恢复层和所述锥面表面,以形成绝缘恢复层,其中,所述锥面的斜坡角度在 $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 之间。

3. 根据权利要求2所述的海底缆线的修复方法,其特征在于,所述修复所述绝缘层还包括以下步骤:在 $240^{\circ}\text{C}\sim 280^{\circ}\text{C}$ 的温度下,采用硫化模对所述绝缘恢复层进行加热交联处理6~8小时,以使所述绝缘恢复层表面无气泡、凹坑或裂纹。

4. 根据权利要求3所述的海底缆线的修复方法,其特征在于,所述修复所述绝缘层还包括以下步骤:在 $85^{\circ}\text{C}\sim 90^{\circ}\text{C}$ 的温度下,使用加热带缠绕在所述绝缘恢复层表面进行除气,除气时间不少于24小时。

5. 根据权利要求4所述的海底缆线的修复方法,其特征在于,所述修复所述绝缘层还包括以下步骤:使用砂带将所述绝缘恢复层表面进行打磨处理至光滑,并使所述绝缘恢复层处的缆线直径比所述绝缘层处的缆线直径大2mm~3mm。

6. 根据权利要求5所述的海底缆线的修复方法,其特征在于,修复所述金属铠装层包括以下步骤:

用乙炔火焰和硬脂酸去除断口处的铠装金属表面层的沥青;

在所述断口处将去除沥青后的所述铠装金属层焊接起来;

对焊接后的所述铠装金属处喷涂沥青漆。

7. 根据权利要求1-6任意一项所述的海底缆线的修复方法,其特征在于,对所述导体进行修复具体包括:

用砂纸将所述导体表面打磨光滑；
在打磨光滑的所述导体表面缠绕半导电包带。

8. 根据权利要求1-6任意一项所述的海底缆线的修复方法,其特征在于,对所述导体进行修复具体包括:

采用钎焊方式将所述导体损伤处修补填充;
然后用砂纸将修补填充好的所述导体表面打磨光滑;
在所述导体表面缠绕半导电包带。

9. 根据权利要求1-6任意一项所述的海底缆线的修复方法,其特征在于,所述暴露出所述缆线的导体部分的长度大于20cm。

10. 一种海底缆线,其特征在于,所述海底缆线应用于权利要求1-9任意一项中的海底缆线的修复方法中。

海底缆线的修复方法及海底缆线

技术领域

[0001] 本发明涉及电缆领域,尤其是涉及一种海底缆线的修复方法及海底缆线。

背景技术

[0002] 近年来,我国海洋清洁能源开发势头强劲,海上风电迅猛发展,海缆需求量激增,海缆在运输移动过程中有时会损坏。

[0003] 目前海缆损害后一般采用整体预制式中间接头进行抢修维护,外部采用金属保护盒灌胶机械保护。

[0004] 然而,由于预制式中间接头结构尺寸大,难以符合海缆运输要求,一般都是在海缆铺设时,现场进行抢修制作,从而导致施工周期长、成本大。

发明内容

[0005] 为了解决背景技术中提到的至少一个问题,本发明提供一种海底缆线的修复方法及海底缆线,可以降低施工周期、减少施工成本。

[0006] 为了实现上述目的,本发明提供如下技术方案:

第一方面,本发明提供一种海底缆线的修复方法,包括以下步骤:

确定缆线的故障点,其中,缆线包括导体和包裹层,包裹层包覆在导体外;

剥离故障点处的部分包裹层,以暴露出缆线的导体部分,包裹层包括金属铠装层和导体屏蔽层,剥离故障点处的部分包裹层包括剥离金属铠装层和导体屏蔽层;

剥离金属铠装层包括:剥离故障点两侧1.5至2.5倍铠装节距长度的金属铠装层,并使被剥离的金属铠装层的断开点与故障点相距0.3至0.7倍的铠装节距长度,在断开点处将剥离的金属铠装层朝相反方向弯曲,且使金属铠装层弯曲的角度小于 60° ;

在 $80^{\circ}\text{C}\sim 85^{\circ}\text{C}$ 的温度下对暴露出的导体部分进行加热6~8个小时;

对导体和包裹层进行修复,修复包裹层包括修复导体屏蔽层和金属铠装层;

修复导体屏蔽层包括:采用与缆线中导体屏蔽层相同的材料绕包在裸露的导体上,并在 $155^{\circ}\text{C}\sim 165^{\circ}\text{C}$ 的温度下,使用挤压模进行成型硫化25min至35min,以在导体表面形成导体屏蔽恢复层,用砂纸打磨处理导体屏蔽恢复层的表面。

[0007] 作为一种可选的实施方式,包裹层还包括绝缘层,绝缘层包覆在导体屏蔽层外;对导体和包裹层进行修复,还包括修复绝缘层;修复绝缘层包括以下步骤:

在导体屏蔽恢复层两端的绝缘层的断口边缘分别加工出锥面;

采用挤塑机挤塑或者绝缘带绕包的方式将与绝缘层相同的材料包覆在导体屏蔽恢复层和锥面表面,以形成绝缘恢复层,其中,锥面的斜坡角度在 $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 之间。

[0008] 作为一种可选的实施方式,修复绝缘层还包括以下步骤:在 $240^{\circ}\text{C}\sim 280^{\circ}\text{C}$ 的温度下,采用硫化模对绝缘恢复层进行加热交联处理6-8小时,以使绝缘恢复层表面无气泡、凹坑或裂纹。

[0009] 作为一种可选的实施方式,修复绝缘层还包括以下步骤:在 $85^{\circ}\text{C}\sim 90^{\circ}\text{C}$ 的温度下,

使用加热带缠绕在绝缘恢复层表面进行除气,除气时间不少于24小时。

[0010] 作为一种可选的实施方式,修复绝缘层还包括以下步骤:使用砂带将绝缘恢复层表面进行打磨处理至光滑,并使绝缘恢复层处的缆线直径比绝缘层处的缆线直径大2mm-3mm。

[0011] 作为一种可选的实施方式,修复金属铠装层包括以下步骤:
用乙炔火焰和硬脂酸去除断口处的铠装金属表面层的沥青;
在断口处将去除沥青后的铠装金属层焊接起来;
对焊接后的铠装金属处喷涂沥青漆。

[0012] 作为一种可选的实施方式,对导体进行修复具体包括:
用砂纸将导体表面打磨光滑;
在打磨光滑的导体表面缠绕半导电包带。

[0013] 作为一种可选的实施方式,对导体进行修复具体包括:
采用钎焊方式将导体损伤处修补填充;
然后用砂纸将修补填充好的导体表面打磨光滑;
在导体表面缠绕半导电包带。

[0014] 作为一种可选的实施方式,暴露出缆线的导体部分的长度大于20cm。

[0015] 第二方面,本发明还提供一种海底缆线,该海底缆线应用于第一方面中的任意一项海底缆线的修复方法中。

[0016] 本发明提供的海底缆线的修复方法包括以下步骤:确定缆线的故障点,其中,缆线包括导体和包裹层,包裹层包覆在导体外;剥离故障点处的部分包裹层,以暴露出缆线的导体部分,包裹层包括金属铠装层和导体屏蔽层,剥离故障点处的部分包裹层包括剥离金属铠装层和导体屏蔽层;剥离金属铠装层包括:剥离故障点两侧1.5至2.5倍铠装节距长度的金属铠装层,并使被剥离的金属铠装层的断开点与故障点相距0.3至0.7倍的铠装节距长度,在断开点处将剥离的金属铠装层朝相反方向弯曲,且使金属铠装层弯曲的角度小于 60° ;在 $80^{\circ}\text{C}\sim 85^{\circ}\text{C}$ 的温度下对暴露出的导体部分进行加热6~8个小时;对导体和包裹层进行修复,修复包裹层包括修复导体屏蔽层和金属铠装层;修复导体屏蔽层包括:采用与缆线中导体屏蔽层相同的材料绕包在裸露的导体上,并在 $155^{\circ}\text{C}\sim 165^{\circ}\text{C}$ 的温度下,使用挤压模进行成型硫化25min至35min,以在导体表面形成导体屏蔽恢复层,用砂纸打磨处理导体屏蔽恢复层的表面。本发明提供的海底缆线的修复方法通过先确定缆线的故障点,其中,缆线包括导体和包裹层,包裹层包覆在导体外,然后剥离故障点处的部分缆线的包裹层,以暴露出缆线的导体部分,再对导体和包裹层进行修复,其中,包裹层包括金属铠装层和导体屏蔽层,导体屏蔽层包覆在导体外,剥离金属铠装层时,可以剥离故障点两侧1.5至2.5倍铠装节距长度的金属铠装层,并使被剥离的金属铠装层的断开点与故障点相距0.3至0.7倍的铠装节距长度,在断开点处将剥离的金属铠装层朝相反方向弯曲,且使金属铠装层弯曲的角度小于 60° ;修复导体屏蔽层时,采用与缆线中导体屏蔽层相同的材料绕包在裸露的导体上,并用挤压模进行成型硫化,硫化后用砂纸打磨处理导体屏蔽恢复层的表面;从而对受损的缆线完成现场修复,修复后的缆线可以与原本缆线保持一直,不影响缆线的转移和运送,无需等待铺设缆线时对缆线进行修复,降低了施工周期、减少了施工成本。

附图说明

[0017] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作以简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0018] 图1为本发明实施例提供的一种海底缆线的修复方法的流程图;

图2为本发明实施例提供的一种海底缆线的修复方法中第一种缆线横截面示意图;

图3为本发明实施例提供的一种海底缆线的修复方法中第二种缆线横截面示意图;

图4为本发明实施例提供的一种海底缆线的修复时的示意图;

图5为本发明实施例提供的一种海底缆线的修复方法中缆线修复后的示意图。

[0019] 附图标记:

100-缆线;

110-导体;

120-导体屏蔽层;

130-绝缘层;

140-金属铠装层;

150-外被层;

160-导体屏蔽恢复层;

170-绝缘恢复层。

具体实施方式

[0020] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0021] 现有的海缆损害后一般采用整体预制式中间接头进行抢修维护,外部采用金属保护盒灌胶机械保护。然而,由于预制式中间接头结构尺寸大,难以符合海缆运输要求,一般都是在海缆铺设时,现场进行抢修制作,从而导致施工周期长、成本大。

[0022] 有鉴于此,本发明提供一种海底缆线的修复方法,该方法通过先确定缆线的故障点,其中,缆线包括导体和包裹层,包裹层包覆在导体外,然后剥离故障点处的部分缆线的包裹层,以暴露出缆线的导体部分,再对导体和包裹层进行修复,其中,包裹层包括金属铠装层和导体屏蔽层,导体屏蔽层包覆在导体外,剥离金属铠装层时,可以剥离故障点两侧1.5至2.5倍铠装节距长度的金属铠装层,并使被剥离的金属铠装层的断开点与故障点相距0.3至0.7倍的铠装节距长度,在断开点处将剥离的金属铠装层朝相反方向弯曲,且使金属铠装层弯曲的角度小于 60° ;修复导体屏蔽层时,采用与缆线中导体屏蔽层相同的材料绕包在裸露的导体上,并用挤压模进行成型硫化,硫化后用砂纸打磨处理导体屏蔽恢复层的表面;从而来对受损的缆线完成现场修复,修复后的缆线可以与原本缆线保持一直,不影响缆

线的转移和运送,无需等待铺设缆线时对缆线进行修复,降低了施工周期、减少了施工成本。

[0023] 图1为本发明实施例提供的一种海底缆线的修复方法的流程图;图2为本发明实施例提供的一种海底缆线的修复方法中第一种缆线横截面示意图;图3为本发明实施例提供的一种海底缆线的修复方法中第二种缆线横截面示意图;图4为本发明实施例提供的一种海底缆线的修复时的示意图;图5为本发明实施例提供的一种海底缆线的修复方法中缆线修复后的示意图。如图1至图5所示,本发明提供一种海底缆线的修复方法,包括以下步骤:

S100、确定缆线的故障点,其中,缆线包括导体和包裹层,包裹层包覆在导体外。

[0024] S200、剥离故障点处的部分包裹层,以暴露出缆线的导体部分,包裹层包括金属铠装层和导体屏蔽层,剥离故障点处的部分包裹层包括剥离金属铠装层和导体屏蔽层;剥离金属铠装层包括:剥离故障点两侧1.5至2.5倍铠装节距长度的金属铠装层,并使被剥离的金属铠装层的断开点与故障点相距0.3至0.7倍的铠装节距长度,在断开点处将剥离的金属铠装层朝相反方向弯曲,且使金属铠装层弯曲的角度小于 60° 。

[0025] S300、在 $80^{\circ}\text{C}\sim 85^{\circ}\text{C}$ 的温度下对暴露出的导体部分进行加热6~8个小时。

[0026] S400、对导体和包裹层进行修复,修复包裹层包括修复导体屏蔽层和金属铠装层;修复导体屏蔽层包括:采用与缆线中导体屏蔽层相同的材料绕包在裸露的导体上,并在 $155^{\circ}\text{C}\sim 165^{\circ}\text{C}$ 的温度下,使用挤压模进行成型硫化25min至35min,以在导体表面形成导体屏蔽恢复层,用砂纸打磨处理导体屏蔽恢复层的表面。

[0027] 可以理解,铠装金属层一般是由金属丝缠绕而成,铠装节距长度是指金属铠装层的金属丝绕缆芯沿绞合轴向方向旋转一周前进的距离。

[0028] 其中,剥离故障点两侧1.5至2.5倍铠装节距长度的金属铠装层,可以提供充足后续工序操作空间,且同时不影响后续金属丝的恢复操作;如果剥开长度太小则影响作业空间,剥开长度太长则会增加金属丝恢复难度。

[0029] 可以理解,故障点修复和金属丝对焊都会增加缆芯外径,使被剥离的金属铠装层的断开点与故障点相距0.3至0.7倍的铠装节距长度,可以防止缆线同一位置处的外径过大增加。

[0030] 其中,在断开点处将剥离的金属铠装层朝相反方向弯曲,且使金属铠装层弯曲的角度小于 60° ,可以方便后续铠装金属层的修复,金属铠装层弯曲的角度过大会增加铠装金属层的修复时间和难度。

[0031] 其中,在 $80^{\circ}\text{C}\sim 85^{\circ}\text{C}$ 的温度下对暴露出的导体部分进行加热6~8个小时,可以提高电缆的柔性度,消除电缆内部机械应力,减少绝缘层恢复时电缆本体绝缘受热而导致的回缩。

[0032] 需要说明的是,在 $155^{\circ}\text{C}\sim 165^{\circ}\text{C}$ 的温度下,使用挤压模进行成型硫化,可以保证材料充分塑化,温度过高,材料可能会焦烧,温度过低,材料塑化不够充分;成型硫化时间设置为25min至35min,可以保证硫化充分,时间太短,导体屏蔽层易产生气泡,电气性能变差;时间太长,材料会焦烧,导体屏蔽层易凸起。

[0033] 上述实施例中,包裹层还包括绝缘层,绝缘层包覆在导体屏蔽层外;对绝缘层进行修复,包括以下步骤:

在导体屏蔽恢复层两端的绝缘层的断口边缘分别加工出锥面;采用挤塑机挤塑或

者绝缘带绕包的方式将与绝缘层相同的材料包覆在导体屏蔽恢复层和锥面表面,以形成绝缘恢复层,其中,锥面的斜坡角度在 30° - 40° 之间,采用硫化模对绝缘恢复层进行加热交联,以使绝缘恢复层表面无气泡、凹坑或裂纹,其中,交联温度为 240°C - 280°C ,交联时间为6-8小时;使用加热带缠绕在绝缘恢复层表面进行除气,除气温度为 85°C - 90°C ,除气时间不少于24小时;使用砂带将绝缘恢复层表面进行打磨处理至光滑,并使绝缘恢复层处的缆线直径比绝缘层处的缆线直径大2mm-3mm;

上述实施例中,修复金属铠装层包括:用乙炔火焰和硬脂酸去除断口处的铠装金属表面层的沥青;在断口处将去除沥青后的铠装金属层焊接起来;对焊接后的铠装金属处喷涂沥青漆。

[0034] 对导体进行修复具体包括:用砂纸将导体表面打磨光滑;在打磨光滑的导体表面缠绕半导电包带;或者,采用钎焊方式将导体损伤处修补填充;然后用砂纸将修补填充好的导体表面打磨光滑;在导体表面缠绕半导电包带,暴露出缆线的导体部分的长度大于20cm。

[0035] 为了使本领域技术人员能够更加清楚地理解本发明提供的海底缆线修复方法,现结合具体应用场景进行举例,具体如下:

其中,所修复的海底缆线由内至外可以依次包括导体缆芯部分、导体屏蔽层、绝缘层、绝缘屏蔽层、纵向阻水层、径向阻水层、非金属护套层、填充层、铠装内垫层、金属铠装层以及外被层。具体地,导体缆芯部分可以为阻水铜导体或阻水铝导体,导体内部的阻水材料为阻水带、阻水纱、阻水胶和阻水粉中的一种或者多种;导体屏蔽层采用挤包半导电屏蔽料或绕包半导电包带和挤包聚乙烯屏蔽料的方式;绝缘层为挤包交联聚乙烯材料;绝缘屏蔽层为挤包半导电聚乙烯屏蔽料;纵向阻水层为绕包半导电缓冲阻水带;径向阻水层为挤包铅合金护套;非金属护套层为挤包半导电聚乙烯或绝缘型聚乙烯护套;导体缆芯为单芯结构时,填充层为PE(聚乙烯)填充条结构,填充条内复合光单元,光单元数量0~4根;导体缆芯为三芯结构时,填充层成型填充条结构,成型填充条复合光单元,光单元数量为0~3根;铠装内垫层采用聚丙烯缠绕绳;金属铠装层采用圆钢丝铠装、扁钢丝铠装、圆铜丝铠装、扁铜丝铠装,圆钢丝、圆铜丝混合铠装或者扁钢丝、扁铜丝混合铠装结构的一种,金属铠装层表面涂覆沥青或其它防腐材料;外被层采用聚丙烯缠绕绳。

实施例1

[0036] 确定缆线的故障点,剥离故障点附近一定长度的外被层,剥离故障点两侧1.5倍铠装节距长度的金属铠装层,并使被剥离的金属铠装层的断开点与故障点相距0.3倍的铠装节距长度,在断开点处将剥离的金属铠装层朝相反方向弯曲,且使金属铠装层弯曲的角度为 65° ;断开填充层和铠装内垫层,剥离故障点附近长度220cm的非金属护套和长度200cm的径向阻水层、纵向阻水层;剥离50cm长度的绝缘屏蔽层、屏蔽层,以及剥离21cm的导体屏蔽层,露出导体长度为21cm左右;对缆芯进行加热校直,加热温度为 80°C ,加热时间6小时;然后检查故障点导体情况,若导体未损伤,则用砂纸将导体打磨处理光滑,再缠绕半导电包带,若导体有损伤,则采用钎焊方式将导体损伤处修补填充,填充后采用砂纸打磨处理光滑,再缠绕半导电包带,避免断开导体增加修复时间;然后在导体屏蔽恢复层两端的绝缘层的断口边缘分别加工出锥面;采用挤塑机挤塑或者绝缘带绕包的方式将与绝缘层相同的材料包覆在导体屏蔽恢复层和锥面表面,以形成绝缘恢复层,其中,锥面的斜坡角度为 30° ,采

用硫化模对绝缘恢复层进行加热交联,以使绝缘恢复层表面无气泡、凹坑或裂纹,其中,交联温度为240℃,交联时间为6小时;使用加热带缠绕在绝缘恢复层表面进行除气,除气温度为85℃,除气时间为24小时;使用砂带将绝缘恢复层表面进行打磨处理至光滑,并使绝缘恢复层处的缆线直径比绝缘层处的缆线直径大2mm;依次修复绝缘屏蔽层、纵向阻水层、径向阻水层、非金属护套层、填充层以及铠装内垫层,用乙炔火焰和硬脂酸去除断口处的铠装金属表面层的沥青;在断口处将去除沥青后的铠装金属层焊接起来;对焊接后的铠装金属处喷涂沥青漆,以完成金属铠装层的修复。其中,填充条按照编号标记对应高温加热接续,接续完成后沿着光单元路径缠绕填充条;铠装内垫层绕包两层0.5mm PBT(聚对苯二甲酸丁二酯)包带,搭界30%;外被层为缠绕2层聚丙烯缠绕绳。

实施例2

[0037] 确定缆线的故障点,剥离故障点附近一定长度的外被层,剥离故障点两侧2倍铠装节距长度的金属铠装层,并使被剥离的金属铠装层的断开点与故障点相距0.5倍的铠装节距长度,在断开点处将剥离的金属铠装层朝相反方向弯曲,且使金属铠装层弯曲的角度为于70°;断开填充层和铠装内垫层,剥离故障点附近长度230cm的非金属护套和长度210cm的径向阻水层、纵向阻水层;剥离60cm长度的绝缘屏蔽层、屏蔽层,以及剥离22cm的导体屏蔽层,露出导体长度为22cm左右;对缆芯进行加热校直,加热温度为90℃,加热时间7小时;然后检查故障点导体情况,若导体未损伤,则用砂纸将导体打磨处理光滑,再缠绕半导电包带,若导体有损伤,则采用钎焊方式将导体损伤处修补填充,填充后采用砂纸打磨处理光滑,再缠绕半导电包带,避免断开导体增加修复时间;然后在导体屏蔽恢复层两端的绝缘层的断口边缘分别加工出锥面;采用挤塑机挤塑或者绝缘带绕包的方式将与绝缘层相同的材料包覆在导体屏蔽恢复层和锥面表面,以形成绝缘恢复层,其中,锥面的斜坡角度为35°,采用硫化模对绝缘恢复层进行加热交联,以使绝缘恢复层表面无气泡、凹坑或裂纹,其中,交联温度为250℃,交联时间为7小时;使用加热带缠绕在绝缘恢复层表面进行除气,除气温度为90℃,除气时间为24小时;使用砂带将绝缘恢复层表面进行打磨处理至光滑,并使绝缘恢复层处的缆线直径比绝缘层处的缆线直径大2.5mm;依次修复绝缘屏蔽层、纵向阻水层、径向阻水层、非金属护套层、填充层以及铠装内垫层,用乙炔火焰和硬脂酸去除断口处的铠装金属表面层的沥青;在断口处将去除沥青后的铠装金属层焊接起来;对焊接后的铠装金属处喷涂沥青漆,以完成金属铠装层的修复。其中,填充条按照编号标记对应高温加热接续,接续完成后沿着光单元路径缠绕填充条;铠装内垫层绕包两层0.6mm PBT(聚对苯二甲酸丁二酯)包带,搭界35%;外被层为缠绕3层聚丙烯缠绕绳。

实施例3

[0038] 确定缆线的故障点,剥离故障点附近一定长度的外被层,剥离故障点两侧2.5倍铠装节距长度的金属铠装层,并使被剥离的金属铠装层的断开点与故障点相距0.7倍的铠装节距长度,在断开点处将剥离的金属铠装层朝相反方向弯曲,且使金属铠装层弯曲的角度为于75°;断开填充层和铠装内垫层,剥离故障点附近长度240cm的非金属护套和长度220cm的径向阻水层、纵向阻水层;剥离70cm长度的绝缘屏蔽层、屏蔽层,以及剥离23cm的导体屏蔽层,露出导体长度为23cm左右;对缆芯进行加热校直,加热温度为110℃,加热时间8小时;

然后检查故障点导体情况,若导体未损伤,则用砂纸将导体打磨处理光滑,再缠绕半导体包带,若导体有损伤,则采用钎焊方式将导体损伤处修补填充,填充后采用砂纸打磨处理光滑,再缠绕半导体包带,避免断开导体增加修复时间;然后在导体屏蔽恢复层两端的绝缘层的断口边缘分别加工出锥面;采用挤塑机挤塑或者绝缘带绕包的方式将与绝缘层相同的材料包覆在导体屏蔽恢复层和锥面表面,以形成绝缘恢复层,其中,锥面的斜坡角度为 40° ,采用硫化模对绝缘恢复层进行加热交联,以使绝缘恢复层表面无气泡、凹坑或裂纹,其中,交联温度为 260°C ,交联时间为8小时;使用加热带缠绕在绝缘恢复层表面进行除气,除气温度为 100°C ,除气时间为26小时;使用砂带将绝缘恢复层表面进行打磨处理至光滑,并使绝缘恢复层处的缆线直径比绝缘层处的缆线直径大3mm;依次修复绝缘屏蔽层、纵向阻水层、径向阻水层、非金属护套层、填充层以及铠装内垫层,用乙炔火焰和硬脂酸去除断口处的铠装金属表面层的沥青;在断口处将去除沥青后的铠装金属层焊接起来;对焊接后的铠装金属处喷涂沥青漆,以完成金属铠装层的修复。其中,填充条按照编号标记对应高温加热接续,接续完成后沿着光单元路径缠绕填充条;铠装内垫层绕包两层0.7mm PBT(聚对苯二甲酸丁二酯)包带,搭界40%;外被层为缠绕4层聚丙烯缠绕绳。

[0039] 具体实施的时候,关于外被层和填充层的剥离或断开可以按照如下方法进行操作:先通过电缆故障定位仪器确定缆线的故障点O,然后如图4所示,不妨在O点右侧1倍预设距离点记做A点、在2倍预设距离处记做B点,其中,预设距离可以根据需要选取,此处并不作具体限制,将O点左侧1倍预设距离处记做C点、2倍预设距离处记做D点;然后剥除DB段外被层聚丙烯缠绕绳;将金属丝(金属铠装层)按5根进行分组,并在A点左右两边同时标记序号1、2、3...n(n为正整数);从A点断开金属丝,以将金属丝分成AD段和AB段金属丝,AD段包含3个预设距离长度,AB段包含1个预设距离长度;金属丝断开后,将其分组剥开并捆扎,保留标记1、2、3...n;金属丝翻开后弯曲角度可以小于 60° ,以保证金属丝的机械性能不受太大损伤;将C点左右两边的填充条按每根标记序号1、2、3...n,然后从C点断开填充条,其中,光单元复合在填充条内,为保障光单元通信稳定性,断开填充条(填充层)的时候,主要光单元不断开,光单元可以附着在缆芯表面;由于光单元附着在缆芯表面影响电缆缆芯修复,所以可以将包含故障点O点在内的一个预设距离长度的电力缆芯EF段切除,保证光单元长度冗余,光单元恢复时,冗余长度可通过增加光单元缠绕节距消耗掉,如此可保障光单元长度冗余时不断开,减少光单元接头恢复时间,在缆线修复过程中,仍可以在一定程度上保障通信的畅通。

[0040] 本发明实施例提供的海底缆线的修复方法包括以下步骤:确定缆线的故障点,其中,缆线包括导体和包裹层,包裹层包覆在导体外;剥离故障点处的部分缆线的包裹层,以暴露出缆线的导体部分;对导体和包裹层进行修复,其中,包裹层包括导体屏蔽层,导体屏蔽层包覆在导体外,修复包裹层包括修复导体屏蔽层,修复导体屏蔽层包括以下步骤:采用与缆线中导体屏蔽层相同的材料绕包在裸露的导体上,并用挤压模进行成型硫化,以在导体表面形成导体屏蔽恢复层,其中,硫化温度为 $155^{\circ}\text{C}\sim 165^{\circ}\text{C}$,硫化时间为30min;硫化后用砂纸打磨处理导体屏蔽恢复层的表面。本发明提供的海底缆线的修复方法通过先确定缆线的故障点,其中,缆线包括导体和包裹层,包裹层包覆在导体外,然后剥离故障点处的部分缆线的包裹层,以暴露出缆线的导体部分,再对导体和包裹层进行修复,其中,包裹层包括导体屏蔽层,导体屏蔽层包覆在导体外,修复导体屏蔽层时,采用与缆线中导体屏蔽层相同

的材料绕包在裸露的导体上,并用挤压模进行成型硫化,硫化后用砂纸打磨处理导体屏蔽恢复层的表面;从而对受损的缆线完成现场修复,修复后的缆线可以与原本缆线保持一致,不影响缆线的转移和运送,无需等待铺设缆线时对缆线进行修复,降低了施工周期、减少了施工成本。

[0041] 此外,本发明还提供一种海底缆线,该海底缆线应用于上述实施例中的任意一种海底缆线的修复方法中,该海底缆线可以包括导体和包裹层,包裹层包覆在导体外;包裹层包括导体屏蔽层,导体屏蔽层包覆在导体外。

[0042] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

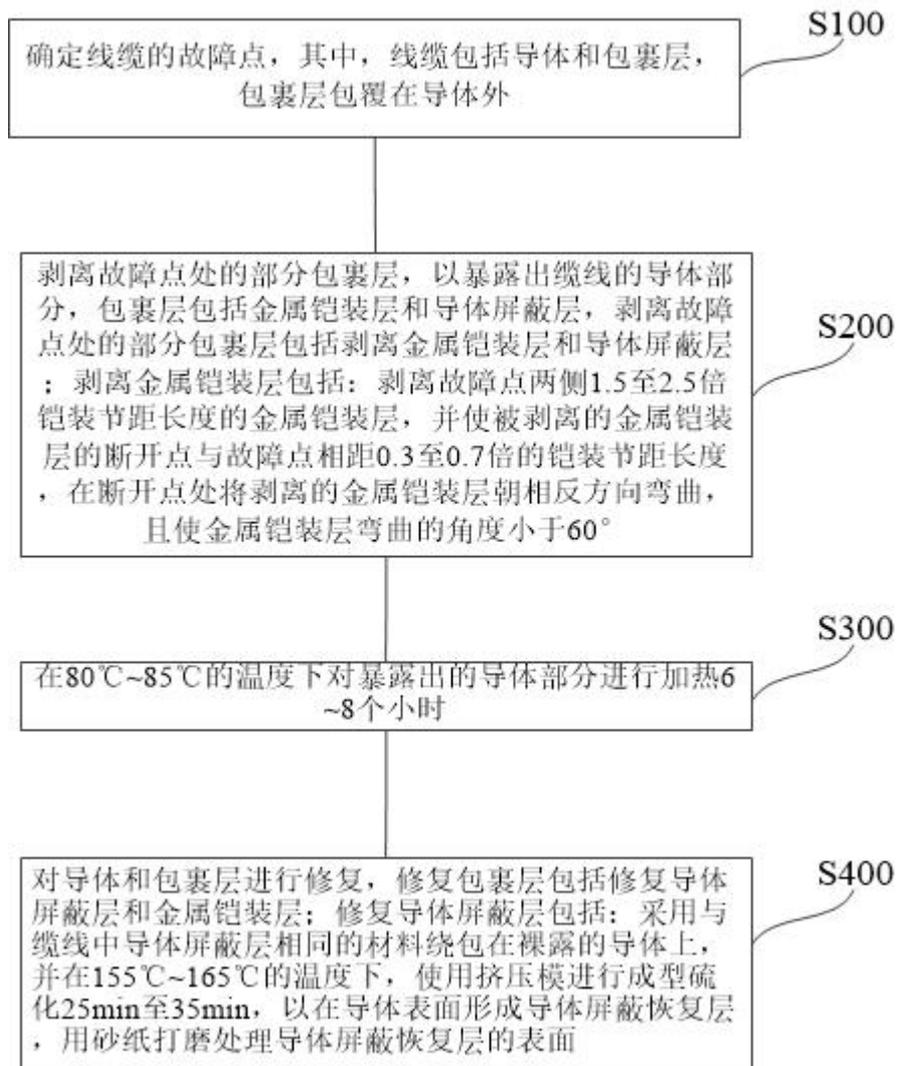


图 1

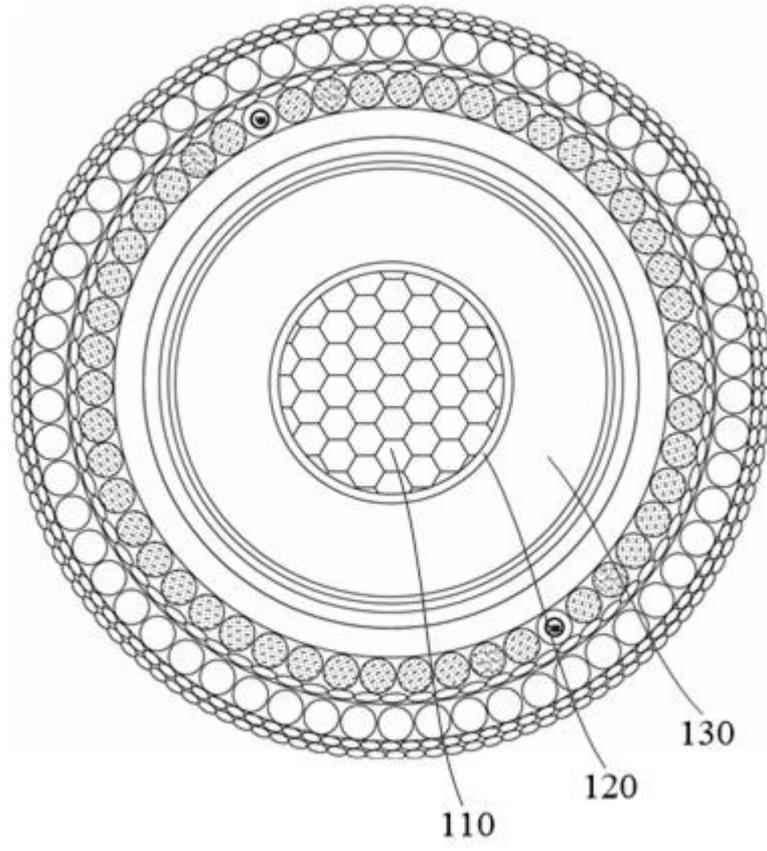


图 2

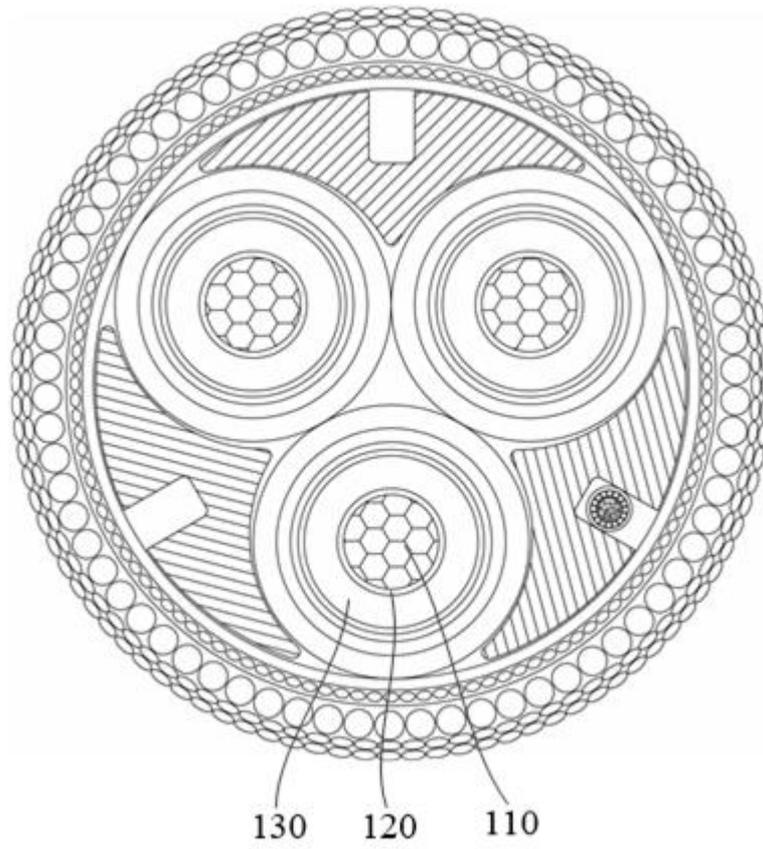


图 3

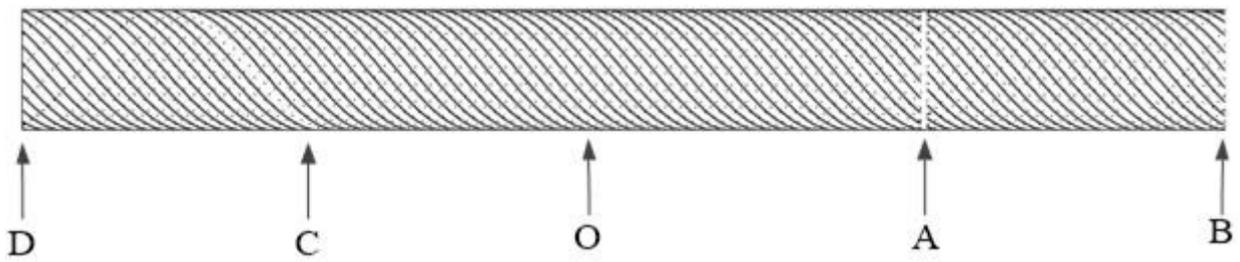


图 4

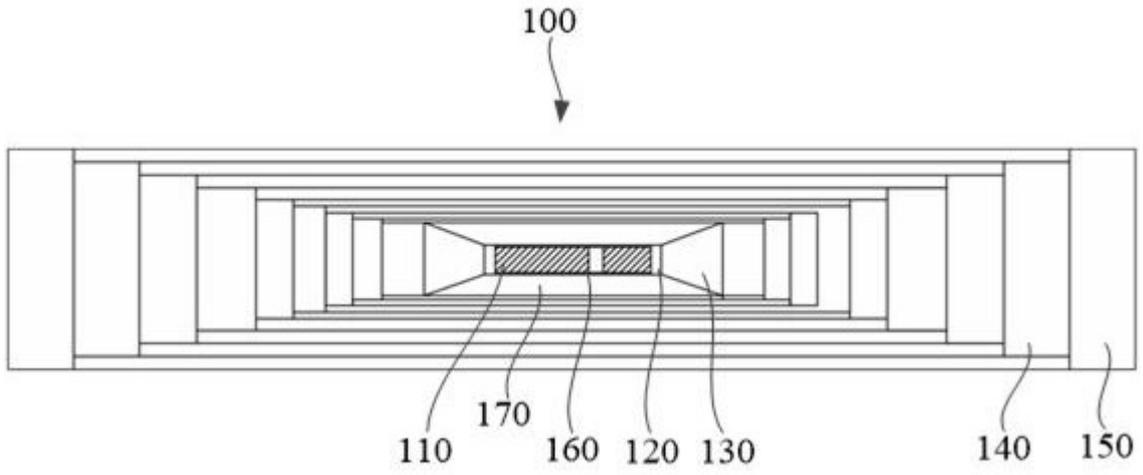


图 5