(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 101925434 A
(43)申请公布日 2010.12.22

(21)申请号 200980103038.9
(22)申请日 2009.11.09
(30)优先权数据
102008059481.4 2008.11.28 DE
(85)PCT申请进入国家阶段日
2010.07.23
(86)PCT申请的申请数据
PCT/EP2009/064823 2009.11.09
(87)PCT申请的公布数据
WO2010/060780 DE 2010.06.03
(71)申请人 自动电缆管理有限责任公司
地址 德国豪森
(72)发明人 马丁·施洛姆斯
塞巴斯第安·马腾斯
弗朗茨-约瑟夫·利策
(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所 11256
代理人 苏娟 郑秋英
(51)Int.Cl.
B23K 20/10(2006.01)

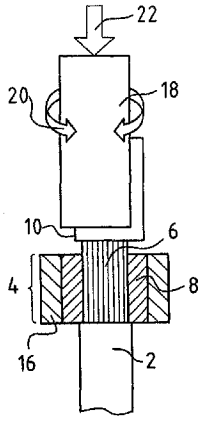
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54)发明名称

扭转超声波焊接

(57)摘要

本发明涉及铝绞线导体(2)与连接部件(10)的一种连接结构，该连接结构包括铝绞线导体(2)的除去绝缘层的端部(4)以及与铝绞线导体(2)的除去绝缘层的端部(4)材料连接的金属连接部件(10)。一种低成本的焊接连接结构可通过以下方式形成，即，所述铝绞线导体(2)的除去绝缘层的端部(4)的端面通过扭转超声波焊接与所述连接部件(10)焊接。



CN 101925434 A

1. 铝绞线导体与连接部件的连接结构，包括：

- 铝绞线导体 (2) 的除去绝缘层的端部 (4)，以及

- 与铝绞线导体 (2) 的除去绝缘层的端部 (4) 材料连接的金属连接部件 (10)，

其特征在于，

- 铝绞线导体 (2) 的除去绝缘层的端部 (4) 的端面通过扭转超声波焊接与所述连接部件 (10) 焊接。

2. 按照权利要求 1 所述的连接结构，其特征在于，包围铝绞线导体 (2) 的除去绝缘层的端部 (4) 的压紧部件 (8) 将铝绞线 (6) 压紧成一束。

3. 按照权利要求 2 所述的连接结构，其特征在于，所述压紧部件 (8) 使所述铝绞线导体 (2) 的绞线 (6) 在压紧部件 (8) 的区域中没有空穴地互相紧贴。

4. 按照权利要求 2 所述的连接结构，其特征在于，铝绞线导体 (2) 的除去绝缘层端部 (4) 的端面连同压紧部件 (8) 通过扭转超声波焊接与所述连接部件 (10) 焊接。

5. 按照权利要求 2 所述的连接结构，其特征在于，所述压紧部件 (8) 是套筒或者接合卷曲件。

6. 按照权利要求 5 所述的连接结构，其特征在于，所述套筒或者接合卷曲件用于吸收扭转超声波焊接工具 (18) 的顶锻力。

7. 按照权利要求 2 所述的连接结构，其特征在于，所述压紧部件 (8) 是扭转超声波焊接工具 (18) 的支座。

8. 按照权利要求 1 至 6 所述的连接结构，其特征在于，铝绞线导体 (2) 的除去绝缘层的端部 (4) 的端面连同压紧部件 (8) 与连接部件 (10) 之间的焊缝 (8a) 没有空穴。

9. 按照上述权利要求中任意一项所述的连接结构，其特征在于，所述压紧部件 (8) 由铝或铝合金制成。

10. 按照上述权利要求中任意一项所述的连接结构，其特征在于，所述连接部件 (10) 是扁形导体。

11. 按照上述权利要求中任意一项所述的连接结构，其特征在于，所述连接部件 (10) 是 L 形的扁形导体，其中，所述扁形导体的一个臂与铝绞线导体 (2) 相连接。

12. 按照上述权利要求中任意一项所述的连接结构，其特征在于，所述连接部件 (10) 是圆形导体。

13. 按照权利要求 11 所述的连接结构，其特征在于，所述铝绞线导体 (2) 与圆形导体对接。

14. 用于形成铝绞线导体与连接部件的连接结构的方法，包括：

- 将铝绞线导体 (2) 的一个端部除去绝缘层，以及

- 将铝绞线导体 (2) 的除去绝缘层的端部 (4) 与金属连接部件 (10) 材料连接，

其特征在于，

- 铝绞线导体 (2) 的除去绝缘层的端部 (4) 的端面通过扭转超声波焊接与金属连接部件 (10) 焊接。

15. 按照权利要求 1 所述的连接结构在机动车辆电源电缆，特别是电池电缆中的应用。

扭转超声波焊接

技术领域

[0001] 本发明的主题涉及铝绞线导体与连接部件的一种连接结构，该连接结构包括铝绞线导体的除去绝缘层的端部以及与铝绞线导体的除去绝缘层的端部材料连接的金属连接部件。此外，本发明的主题还涉及一种用于形成这样的连接结构的方法以及这样的连接结构的应用。

背景技术

[0002] 铝绞线导体与连接部件（例如由铜或者其他非铁金属制成的电缆终端）的连接结构例如从 EP 1 032 077 A2 可知。在这种方法中，通过套筒产生接触部件与导线之间的材料焊接连接结构，所述焊接连接结构在位于焊接接头中的铝绞线导体的各股绞线之间基本上没有空气夹杂。所述铝绞线和铝套筒在焊接区域形成了均匀、密封的焊接接头，在该焊接接头中，基本上没有电解质会到达焊接连接结构中并且由此避免了接触腐蚀。

[0003] 从 EP 1 032 077 A2 已知的方法的缺点是，接合对必须是旋转对称的。这显著地限制了由现有技术已知的方法的应用范围，因为对于旋转摩擦焊接的应用，接合对必须相对地同轴地转动，这决定了，接合对本身基本上是旋转对称的或者至少能够可旋转地夹紧在旋转摩擦焊接工具中。由于在旋转摩擦焊接中的高的旋转速度，在接合对的旋转平面的不对称会导致可能对焊接过程造成不利影响的不平衡。此外，在旋转摩擦焊接中不能对接合对之间的轴角进行调节。旋转摩擦焊接工具的相对最终位置不能被精确确定，由此可能产生接合对的相对轴向移动。这在工艺技术方面可能是不希望出现的。此外，摩擦焊接方法的使用被局限于大于 35mm^2 的横截面。

发明内容

[0004] 由于这个原因，本发明的主题的目的在于，提供一种焊接方法，利用本方法，铝绞线导体可以与连接部件在沿轴向确定的位置中可靠地相互连接。

[0005] 本任务将具体通过铝绞线导体与连接部件的一种连接结构来解决，该连接结构包括铝绞线导体的除去绝缘层的端部以及与铝绞线导体的除去绝缘层的端部材料连接的金属连接部件，其中，铝绞线导体的除去绝缘层的端部的端面通过扭转超声波焊接与连接部件焊接。已被认识到，通过超声波焊接可形成结实的焊接连接结构，同时可避免铝绞线间的空气夹杂。接合对，即铝绞线导体和连接部件在扭转超声波焊接中通过轴向的相对运动而相对运动。接合对的相对扭转运动发生在超声波范围内，例如以 20kHz 或更高的频率。在此，接合对以极小的振幅，例如 10-100μm，优选的是 20-40μm 或者说在 0.1° 到 0.5° 之间相对转动。由于焊接能量通过接合对的扭转振动而引入，所以焊接面不再必须是旋转对称的。相反的，现在，接触部件的各种不同的几何结构，如矩形、卵形或椭圆形，可以相互焊接。唯一必须的是连接部件完全地覆盖铝绞线导体的铝绞线的端面。由于在扭转超声波焊接中，接触部件也可以是板材弯曲部件，因此可以将在旋转摩擦焊接中传统使用的接触部件，例如昂贵的锻造电缆终端，替换为有利的板材弯曲部件。

[0006] 也可以在焊接区域中给连接部件配备浮雕结构，这样能将铝导体焊接到接触部件上，使得浮雕区域中的焊珠围绕着焊缝。例如可以通过深冲或者其他工艺提供一种盆形结构，其中，盆形结构的直径略大于铝绞线导体的直径，这样焊珠在盆形结构区域中凝固，特别是在铝绞线导体和盆形结构的内径之间的环形空间中凝固。

[0007] 根据一种有利的实施方式，包围所述铝绞线导体的除去绝缘层的端部的压紧部件将铝绞线压紧成一束。该压紧能够使得导线束中没有空气夹杂。在除去绝缘层后，可将铝绞线通过压紧部件压实。在此通过机械压紧使绞线互相挤压，从而减少或去除空穴。随后，可对铝绞线导体的经压紧的端部通过切削方法进行加工，以去除端面的氧化铝。例如，可以对端面进行精铣，从而形成平坦的端面。也可以对端面进行磨削。

[0008] 通过避免铝绞线之间出现空穴，防止了焊缝区域中产生腐蚀。因为避免了空穴，在焊缝区域中，可以类似于实心材料对铝绞线导体进行加工。

[0009] 根据一种有利的实施方式，压紧部件可构成为套筒或者接合卷曲件(Splicecrimp)。在铝绞线导体与连接部件焊接之前，可将套筒套到铝绞线导体的除去绝缘层的端部上并压紧。接合卷曲件可以例如以这样的方式形成，即，将一段例如由铝或者铝合金制成的，例如具有 1 到 1.5mm 壁厚的连续带材定尺寸切断，并将其安装到铝绞线导体位于端侧的除去绝缘层的端部上。在此，使扁平带材围绕绞线并压紧，由此在铝绞线导体的端面上形成了一个结实的经压实的区域，所述区域适用于与接触部件进行端面焊接。由此可低成本、快速且不复杂地形成灵活的连接结构。用于铝套筒以及复杂的加工，特别是将单个套筒接合到导线上以及将带套筒的导线定位在压紧工具中的成本可以得到节省。所述扁平带材可以例如由连续带材供给。

[0010] 顶锻力既在超声波焊接中产生也在旋转摩擦焊接中产生。因为在超声波焊接中，特别是在扭转超声波焊接中，顶锻力比在旋转摩擦焊接中明显更小，所以可以以更小的壁厚设计套筒或接合卷曲件的尺寸。在此，套筒或接合卷曲件的壁厚例如可以在 0.5 到 2mm 之间。接合卷曲件或套筒的轴向长度也可以比在旋转摩擦焊接中更小。例如，可以使套筒的长度小于 5cm，优选的是小于 3cm，特别优选的是小于 1cm。这样的轴向长度足以承受产生的顶锻力。

[0011] 在以后的焊接中可将铝绞线导线夹紧在焊接工具的合适的支座中，所述支座承受在焊接中产生的轴向力。在此，例如可将连接部件在焊接区域中安放到经压紧的铝绞线导线的端面上并通过超声波焊头 (Sonotrode) 对连接部件沿轴向朝着铝绞线导体的方向加载。在此，例如可以使在从超声波焊头到连接部件的连接面中存在高的接触压力或者强烈的啮合作用。由此超声波焊头的焊接运动可传递到连接部件上，相反地，经压紧的铝绞线导线可以固定地夹紧在支座中。通过焊接对的相对运动将能量以摩擦的形式被引入焊接平面中，从而在施加压力的条件下进行连接部件与铝绞线导线的焊接。

[0012] 根据一种有利的实施方式，压紧部件为支座。焊接工具的支座可以以其能如前述将铝绞线压紧并压实的方式形成。在这种情况下，套筒或接合卷曲件的使用是多余的。同样地，超声波焊接工具，特别是支座可以被用来实现铝绞线导线的足够高的紧密度。

[0013] 如前面已阐述的，根据一种有利的实施方式，铝绞线导体的除去绝缘层的端部的端面连同压紧部件与连接部件之间的焊缝不含有空穴。

[0014] 根据一种有利的实施方式，压紧部件可以由铝或者铝合金制成。特别地，压紧部件

可以是可塑性变形的，从而能实现铝绞线导体的铝绞线的足够的紧密度。

[0015] 根据一种有利的实施方式，连接部件可以是扁形导体。这可以例如是延伸超过30cm的扁形导体。扁形导体也可以是板材弯曲部件，该板材弯曲部件在一端与铝绞线导线相连接并且在另一端具有用于螺栓或螺钉的容纳部。

[0016] 如前面已阐述的，在扭转超声波焊接中，接合对不再必须是旋转对称的。由于这个原因，本发明建议，连接部件是L形扁形导体，其中，扁形导体的一个臂与铝绞线导体相连接。扁形导体可以例如由从卷材展开的带件或者板件冲裁出。在冲裁时，可以例如直接形成扁形导体。

[0017] 根据一种有利的实施方式，连接部件是圆形导体。两根圆形导体之间的连接、铝绞线导体和另一个圆形导体之间的连接是可以具体实现的。圆形导体同样可以是铝绞线导体或者是另一种例如由实心材料构成的圆形导体。圆形导体也可以是连接螺栓。

[0018] 本发明建议，圆形导体与铝绞线导体对接。在这里，可以将圆形导体例如夹紧到超声波焊头中，而将铝绞线导体夹紧到支座中。超声波焊头朝着支座的方向运动，并且在铝绞线导体和圆形导体之间产生接触压力，该接触压力与接合对在超声波范围内的相对扭转运动共同引起了足够大的能量输入。

[0019] 本发明的另一方面是一种用于形成铝绞线导体与连接部件的连接结构的方法，该方法包括将铝绞线导体的端部除去绝缘层，以及将铝绞线导体的除去绝缘层的端部与金属连接部件材料连接，该方法的特征在于，铝绞线导体的除去绝缘层的端部的端面通过扭转超声波焊接与金属连接部件焊接。

[0020] 本发明的另一方面是前面描述的连接结构在机动车辆电源电缆，特别是电池电缆中的应用。

[0021] 下面将借助示出实施例的附图对本发明的主题进行详细阐述。

附图说明

[0022] 在附图中：

[0023] 图1示出了铝绞线导体与扁形导体的第一种可能的焊接连接结构；

[0024] 图2示出了铝绞线导体与圆形导体的第二种可能的焊接连接结构；

[0025] 图3示出了扭转超声波焊接工艺的示意图；

[0026] 图4示出了连接部件的视图；

[0027] 图5示出了根据一种实施例的方法的流程图。

具体实施方式

[0028] 图1示出了带除去绝缘层的端部4的铝绞线导体2。在除去绝缘层的端部4上可看到铝绞线6。此外，在图1中还示出了压紧部件8以及L形连接板10。在图1中示出的铝绞线导体2在其除去绝缘层的端部4上通过套筒8压紧，使得铝绞线6被压实，从而基本上去除了铝绞线6之间的空气夹杂。铝绞线导体2的经这样压实的端面通过例如切削方法去除氧化铝。紧接其后，将除去绝缘层的端部4连同套筒8夹紧到超声波焊接工具的支座中。超声波焊头在远离除去绝缘层的端部的一侧上设置在连接板10上，并且与连接板10固定连接。随后，将连接板10压向铝绞线导体2的除去绝缘层的端部4。在扭转超声波焊

接期间，铝绞线导体 2 相对于连接板 10 在轴向上转动，或相反情况。转动运动幅度极小并且具有小于 1mm 的偏转。相对转动运动在超声波范围内，也就是说，接合对以高于 10kHz，例如 20kHz 的频率相对运动。如果在板材弯曲部件中形成凹槽的话（未示出），则形成的焊珠 8a 就可以例如容纳在板材弯曲部件 10 中。

[0029] 通过扭转超声波焊接，可实现以更短的周期，例如，在 1.5 秒或者更短，例如 1.2 秒的焊接时间下将非旋转对称的接合对彼此焊接。接合对的轴向相对最终位置可通过扭转超声波焊接来确定。

[0030] 图 2 示出了将铝绞线导体 2 与圆形导体 12 焊接的另一种可能方案。在此，例如，压紧部件 8 可以为接合卷曲件，而圆形导体 12 同样地可以是铝绞线导体。压紧部件 8 也可以是焊接工具的支座。压紧部件 14 可以是例如套筒或者超声波焊接工具的超声波焊头。焊珠 8a 在接合对之间形成。通过借助压紧部件 8、14 的压紧基本上去除了绞线 6 之间的空气夹杂。

[0031] 图 3 示意地示出了如图 1 的接合过程。由图可见，铝绞线导体 2 在其除去绝缘层的端部 4 上通过套筒 8 压紧。该套筒 8 被套到除去绝缘层的端部 4 上，并且压紧铝绞线导体 2 的绞线 6，由此使绞线被压实且不含有空气夹杂。铝套筒 8 可具有例如小于 2mm 的壁厚。此外，铝套筒 8 可以例如短于 5cm，优选的是短于 3cm，因为通过扭转超声波焊接引入的顶锻力比在旋转摩擦焊接的情况下更小。如图 3 中所示，套筒 8 夹紧在支座 16 中。支座 16 同样可以用作压紧部件（未示出）。支座 16 在轴向和径向上均被固定。

[0032] 板材弯曲部件 10 设置在超声波焊头 18 上。超声波焊头 18 沿方向 20 将板材弯曲部件 10 压向铝套筒 8。此外，超声波焊头 18 沿方向 20 以小的偏移执行旋转运动，从而板材弯曲部件 10 相对于套筒 8 相对运动。为将旋转运动从超声波焊头 18 传递到板材弯曲部件 10 上，超声波焊头 18 牢固地压在板材弯曲部件 10 上，也可以例如夹紧在板材弯曲部件周围。在接合期间，通过沿方向 22 的相对运动将能量引入板材弯曲部件 10 和套筒 8 之间的接合位置中，从而将那里的金属加热并形成焊缝。在这里，温度可以低于金属接合对的熔化温度。接合对即铝套筒 8 和板材弯曲部件 10 的轴向相对定位在扭转超声波焊接的情况是可确定的。

[0033] 图 4 示出了板材弯曲部件 10。弯曲板部件 10 是 L 形的并且在一个臂上具有用于容纳螺栓或螺钉的孔 22。孔 22 可由镀锡的垫片或螺纹面 24 包围。板材弯曲部件的第二个臂在一侧 26 上具有用于超声波焊头 18 的作用面，通过所述作用面，轴向运动可以沿方向 22 被引入板材弯曲部件 10 中。板材弯曲部件 10 的另一侧 28 可以不含锡，由此可得到良好的焊缝。第一侧 26 对于超声波焊头 20 是可及的，由此可将板材弯曲部件 10 压向套筒 8。

[0034] 图 5 示意地示出了具体方法的流程图。在第一步骤 30 中，可从卷材中展开一段连续的铝带并将其供给到接合卷曲工具 (Splicecrimpwerkzeug) 中。为此，在一个工序中将铝带切断，使其围绕铝绞线导体的绞线成形并将其压紧。由此铝绞线导体的铝绞线被压实且防止出现空穴。这可在步骤 32 中进行。在步骤 34 中，将通过压紧部件压紧的除去绝缘层的端部夹紧在支座中。在步骤 36 中，将 L 形的板材弯曲部件引到超声波焊头上，并且超声波焊头将板材弯曲部件压向铝绞线导体的端面和压紧部件。在步骤 38 中，通过超声波焊头不仅将沿轴向朝着铝绞线导体方向的力并且也将扭转运动引入板材弯曲部件中。由此，板材弯曲部件相对于铝绞线导体的除去绝缘层的端部相对运动，并产生了足够的焊接能量。

[0035] 如此产生的焊接连接结构具有接合对的沿轴向确定的相对位置并且能以低成本形成。

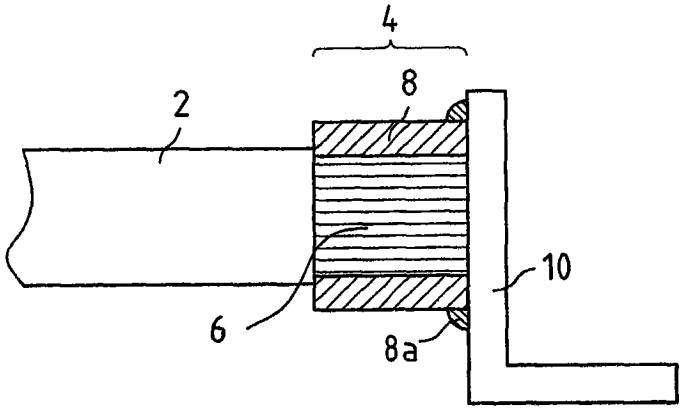


图 1

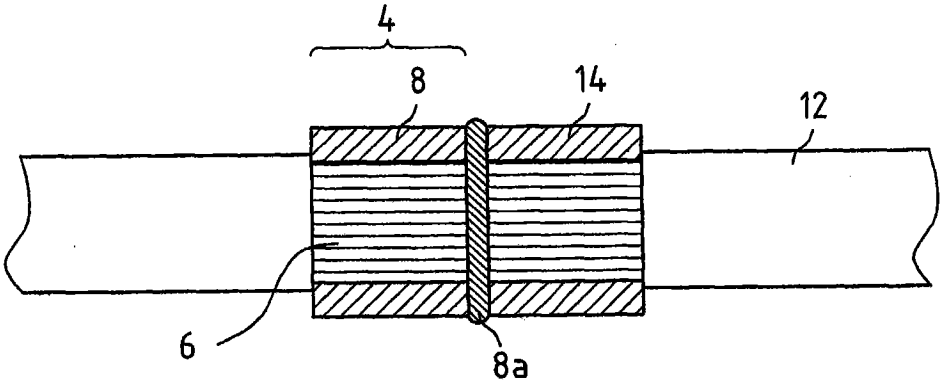


图 2

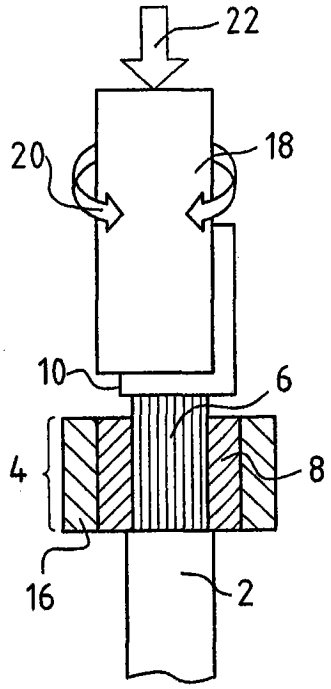


图 3

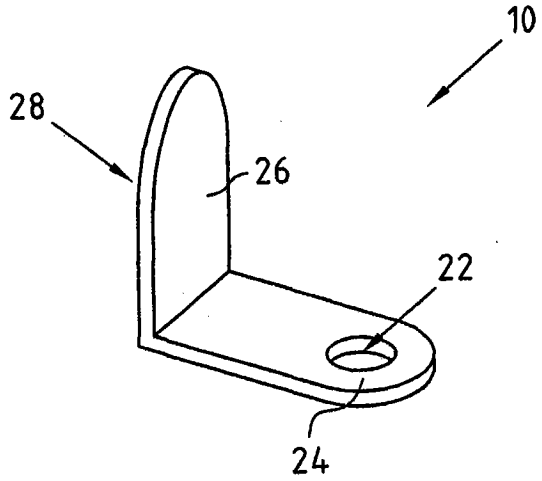


图 4

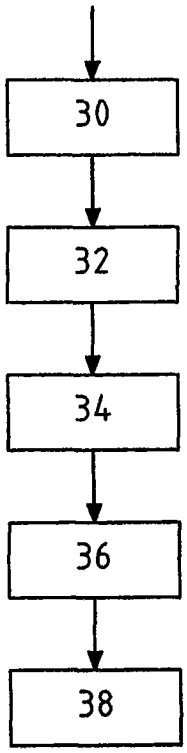


图 5