



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117120199 A

(43) 申请公布日 2023. 11. 24

(21) 申请号 202280027251.1

(22) 申请日 2022.04.06

(30) 优先权数据

21167588.9 2021.04.09 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.10.08

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2022/059130 2022.04.06

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2022/214546 EN 2022.10.13

(71) 申请人 安全轨道基础设施系统西萨博有限公司

地址 瑞典斯塔凡斯托普

(72) 发明人 波·斯文森

(74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理有限公司 11262

专利代理师 李薇 杨明钊

(51) Int.Cl.

B23K 1/00 (2006.01)

权利要求书3页 说明书10页 附图15页

(54) 发明名称

用于无马氏体钎焊工艺的改进方法和布置

(57) 摘要

一种用于通过温控钎焊工艺将导电材料的导电连接件(例如电缆终端)钎焊到导电材料的工件上的方法,其中通过在碳电极和导电连接件之间触发电弧来产生钎焊所需的热量,其中电压和电流由控制电子器件电子控制以实现温度发展,从而产生无马氏体钎焊,并且其中施加的DC电压使用碳电极作为负极,并且使用导电连接件作为正极,并且其中碳电极在面向电弧的端部具有锥形、斜面或尖锐的端部。



1. 一种用于通过温控钎焊工艺将导电材料的导电连接件钎焊到导电材料的工件上的方法,所述导电连接件例如是电缆终端,在所述温控钎焊工艺中,通过在碳电极和所述导电连接件之间触发电弧来产生钎焊所需的热量,所述方法包括以下步骤:

在所述碳电极和所述导电连接件(例如电缆终端)之间提供(1405)DC电压;

测量(1415)出现在所述电弧两端的电压;

测量(1420)所述电弧的电流;

控制(1425)施加在所述碳电极和所述导电连接件之间并因此跨越所述电弧的电压;

持续地或连续地实时计算(1430)在所述电弧中产生的电功率,并且其中所述方法还包括以下步骤:

持续地或连续地实时测量(1435)所述电弧中的电流和所述电弧两端的电压,以及

持续地或连续地实时计算(1440)作为所述电流和所述电压的数学乘积而产生的相应电功率,以及

控制(1445)DC电压,从而控制产生的所述电功率

其中所施加的DC电压使用所述碳电极作为负极,并且使用所述导电连接件作为正极,并且

其中所述碳电极在面对所述电弧的端部具有锥形、斜面或尖锐的端部。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述方法还包括以下步骤:

接收导体横截面积的操作者输入,以及

利用所述导体横截面积的输入来调整计算,并控制所述DC电压,以实现并保持钎焊部位的合适温度。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,还包括以下步骤:在总钎焊时间的第一时间部分期间使用第一电功率自动提供热量,以及在所述总钎焊时间的第二时间部分期间使用第二电功率自动提供热量。

4. 根据权利要求1所述的方法,还包括从第一工件提升所述电极以在所述电极和所述导电连接件之间触发电弧的步骤。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述碳电极设置有尖锐或斜面的端部,所述尖锐或斜面的端部优选具有90度至150度之间的顶角,更优选100度至140度之间的角度,甚至更优选110度至130度之间的角度,最优选118度至122度之间的角度。

6. 一种用于通过温控钎焊工艺将导电连接件钎焊到导电材料的工件的设备,在所述温控钎焊工艺中,通过在碳电极和所述导电连接件之间触发电弧来产生钎焊所需的热量,所述设备包括:

(a) 用于接合的装置,其用于将导电连接件朝向工件接合,包括防护环和碳电极,

(b) 用于支撑的装置,其用于支撑所述电极,包括用于在所述电极接合所述导电连接件而所述导电连接件又由所述用于接合的装置接合的位置和其中所述电极从其被提升的缩回位置之间移动所述电极的装置;

(c) DC电压单元,其用于在所述导电连接件和所述碳电极之间提供和施加特定极性的DC电压,并且其中所述DC电压单元包括电压调节单元,

(d) 电压传感器,其用于测量所述导电连接件和所述碳电极之间的所述电压,

(e) 电流传感器,其用于测量通过所述碳电极的电流;

(f) 处理装置,其包括用于产生控制所述电压调节单元的输出信号的装置,并且还包括用于持续地或连续地实时计算在所述电弧中产生的电功率的装置,

(g) 开关装置,其能够操作以将用于在电路中施加电压的所述装置与所述电极和所述导电连接件连接,由此,当所述用于接合的装置被施加并且所述开关装置被操作以闭合所述电路时,用于支撑和移动的所述装置将所述电极从所述工件提升以在所述电极和所述导电连接件之间触发电弧,并且

(h) 其中所述碳电极设置有用于所述电弧的尖锐的、锥形的或斜面的第一端,

(i) 其中所述DC电压单元被配置成使得所述特定极性为:所施加的DC电压使用所述碳电极作为负极,并且使用所述导电连接件作为正极。

7. 根据权利要求6所述的设备,其中,所述设备被配置为在总钎焊时间的第一时间部分期间使用第一电功率自动提供热量,以及在所述总钎焊时间的第二时间部分期间使用第二电功率自动提供热量。

8. 根据权利要求7所述的设备,其中,所述第一电功率被设置为用于快速加热钎焊部位的值,并且所述第二电功率低于所述第一电功率,并且所述第二电功率的值被计算为用于保持所述钎焊部位所达到的温度。

9. 根据权利要求6所述的设备,其中,所述设备设置有输入机构,用于为待钎焊的导体的电横截面区域设置适当的参数,以及

其中所述处理器被配置为计算用于钎焊的时间和电压,考虑所述参数以提供适当的电压和时间,从而在适当的时间长度期间实现适当的热量。

10. 根据权利要求7、8或9所述的设备,其包括围绕所述防护环的夹持套筒,由此所述防护环与夹持套筒一起保护操作者免受电弧和热气的影响。

11. 根据权利要求10所述的设备,其中,所述夹持套筒以纵向运动弹出用过的电极和防护环。

12. 根据权利要求6至11中任一项所述的设备,其中,所述处理装置另外能够控制外部单元,例如电池充电器、发电机和电动机,以便调节这些单元。

13. 一种根据权利要求6至12中任一项所述的设备与用于钎焊到工件上的导电连接件的组合,所述导电连接件在一侧具有钎焊金属层,在所述第一工件和所述钎焊金属层之间具有焊剂层。

14. 根据权利要求13所述的组合,其中,所述钎焊金属层由施加到所述第一工件上的钎焊夹提供。

15. 根据权利要求14所述的组合,包括与所述连接件的电连接,以提供用于所述设备的接地触点。

16. 一种根据权利要求6至15中任一项所述的设备,其中,所述碳电极设置有尖锐的、锥形的或斜面的端部,优选地具有90度至150度之间的顶角,更优选地具有100度至140度之间的角度,甚至更优选地具有110度至130度之间的角度,并且最优选地具有118度至122度之间的角度。

17. 一种基本上如上文参照附图所述的钎焊方法。

18. 一种基本上如上文参考附图描述并如附图所示的钎焊设备。

19. 一种电缆终端(10),其中,前部形成为致密板(26),后端形成为限定用于电缆的电

缆空腔(31),并且其中所述电缆终端还设计为使得所述电缆空腔(31)延伸到锥形空腔(33)中,所述锥形空腔设计为使所述电缆终端沿其从所述致密板(26)到所述电缆空腔(31)的起点的长度具有均匀的横截面积。

20.根据权利要求19所述的电缆终端,其中,所述前部设置有钎焊材料,例如一定量的具有或不具有焊剂材料的银合金,所述钎焊材料优选地通过压制或熔化附接到所述致密板上。

## 用于无马氏体钎焊工艺的改进方法和布置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种改进的方法,用于通过改进类型的温控钎焊将例如导电材料(例如金属)的连接件钎焊到金属表面。

### [0002] 背景

[0003] 存在温控钎焊方法,由此对于某些类型的材料,例如钢,可以获得无马氏体钎焊,即钎焊在工件中没有任何有害的结构变化(马氏体形成)的情况下实施。获得钎焊接头时,钎焊接头下方的工件部分或多或少没有马氏体形成,例如在铁路轨道(轨道)、管道/管线和风力发电装置中没有马氏体形成。本发明涉及一种改进的方法和用于执行该改进方法的设备。

[0004] 铁路交通的发展涉及越来越高的速度和越来越重的轴重。这反过来对铁路轨道的强度及其承受磨损的能力提出了越来越高的要求,因此,为了满足这些更严格的要求,轨道由更高合金钢制造。制造轨道的材料对热影响很敏感,热影响会导致结构变化,称为马氏体形成(硬化效应)。

[0005] 马氏体形成可能导致轨道材料中裂纹的形成,并且由于较高的载荷,轨道可能断裂,给铁路交通带来灾难性的后果。因此,通过使用不会在轨道中形成马氏体的方法将信号和其他布线 and 电缆牢固地钎焊到轨道上是非常重要的。

[0006] 该领域的现有技术包括GB2376202 B,其公开了一种用于无马氏体钎焊工艺的方法和布置。

### [0007] 发明概述

[0008] 目前在铁路轨道上使用的方法中最严重的问题是在钎焊接头下面产生大量的热量,这是由钎焊工艺中产生的电弧引起的,并且产生有害的结构变化或马氏体形成。

[0009] 本发明的要点包括在该工艺中使用的特殊形状的电极,以及进一步包括用于控制该工艺中使用的电压和电流的装置。相比于已知的技术,该方法的优点包括较低的发热、较低的功耗,以及更方便地钎焊更大电导体横截面积的连接件的能力。如今,利用已知的钎焊技术,几乎不可能连接大型电缆,即电缆横截面积大于约25-35平方毫米,而不形成显著的马氏体。涉及120平方毫米导体横截面积的新提出方法的测试显示了良好的结果,在钎焊后没有或只有最小的马氏体形成。

[0010] 本发明涉及一种温控钎焊的新方法以及用于实施所述方法的布置,其中马氏体形成的问题,同时功率消耗和热量产生被减少。此外,新方法有利于用于所涉及的导线的更大横截面积的电缆终端(cable shoe)的钎焊。

[0011] 本发明的一个目的是经由碳电极产生电弧,以便产生工件到轨道的钎焊接头,而电弧不会与轨道直接接触,并且产生与现有技术相同或更好质量的连接,但是具有更少的功耗和更少的产热。

[0012] 另一个目的是便于钎焊比现有技术允许的面积更大的电导体。

[0013] 在本发明的实施例中,碳电极本身在钎焊工艺中构成电阻,并且碳电极的长度、直径和形状影响工艺中的电阻,因此也影响钎焊工艺中的电流强度和电压。

[0014] 碳电极在钎焊工艺中提供了对电弧长度的最佳控制,因为碳材料具有良好的耐火性能,而金属电极熔化。因此,与熔化金属钎焊销相比,碳电极在钎焊工艺中经历的长度变化可以忽略不计。

[0015] 应用于将电缆终端或其他导电接触连接件固定到钢轨的本钎焊工艺的另一个目的是防止电弧与工件直接接触,如果导电接触连接件由致密的导电材料(例如铜)的实心板组成,则实现该目的。在这种情况下,钎焊工艺不涉及来自形成电极的任何钎焊销的焊剂材料或钎焊材料。钎焊材料不必通过电缆终端流到下面的工件(轨道)。由于电缆终端的结构,焊剂材料和钎焊材料位于电接触连接件或电缆终端本身的下方。致密的导电材料(例如铜)的整个板形成缓冲器,防止过高的温度影响例如轨道并导致马氏体的形成。此外,电极最终不会被向下压入钎焊中,并且不存在对钎焊接头产生不利影响的风险。

[0016] 本发明的另一个目的是在该工艺中控制电流强度。提升电极会增加电弧长度。这进而导致电弧上的大电压降和电路中的电流强度降低。电弧长度不能完全任意地增加,因为在一定长度之后,电弧由于电阻变得太大的事实而塌陷。电极和工件之间的小间隙,即所谓的提升高度,可以可靠地防止电弧在钎焊工艺中熄灭。在该工艺中具有低电流强度是非常有利的,因为这防止了马氏体的形成。

[0017] 在本发明中,优选使用陶瓷防护环(guard ring),但是也可以优选由金属和陶瓷材料的组合组成的防护环,因为组合效果增加了赋予钎焊枪的保护。

[0018] 从能耗的角度来看,防护环的材料和设计起着重要的作用。本发明实施例的防护环被设计成具有较大的直径,以避免防护环的高温,并且还具有良好的容纳较大体积的热气的优点。

[0019] 防护环和夹持套筒一起还防止操作者接触电弧本身或形成的热气。这减少了操作者对防护设备的需要。这也消除了操作者眼睛受伤的风险和在钎焊工艺中碰巧看向电弧的其他人的风险。

[0020] 根据本发明的第一方面,提供了一种通过温控钎焊工艺将导电材料的导电连接件(例如电缆终端)钎焊到导电材料的工件的方法,在温控钎焊工艺中通过在碳电极和导电连接件之间触发电弧来产生钎焊所需的热量,该方法包括以下步骤:

[0021] 在碳电极和导电连接件(例如电缆终端)之间提供DC电压;

[0022] 测量出现在所述电弧两端的电压;

[0023] 测量所述电弧的电流;

[0024] 控制施加在所述碳电极和所述第一工件之间并因此跨越所述电弧的电压;

[0025] 持续地或连续地实时计算在所述电弧中产生的电功率,并且其中所述方法进一步包括以下步骤:

[0026] 持续地或连续地实时测量所述电弧中的电流和所述电弧两端的电压,以及

[0027] 持续地或连续地实时计算作为所述电流和所述电压的数学乘积而产生的相应电功率,以及

[0028] 控制DC电压,从而控制产生的所述电功率

[0029] 其中所施加的DC电压使用碳电极作为负极,并且使用导电连接件作为正极,并且

[0030] 其中碳电极在相对电弧的端部具有锥形或尖锐的端部。

[0031] 该方法还可以包括:

[0032] 接收导体横截面积的操作者输入,以及

[0033] 利用输入来调整计算和控制DC电压,以实现和保持钎焊部位的合适温度。

[0034] 根据本发明的第二方面,提供了一种用于通过温控钎焊工艺将导电连接件钎焊到导电材料工件的设备,在温控钎焊工艺中通过在碳电极和导电连接件之间触发电弧来产生钎焊所需的热量,该设备包括:

[0035] (a) 用于接合的装置,其用于将导电连接件朝向工件接合,包括防护环和碳电极,

[0036] (b) 用于支撑的装置,其用于支撑电极,包括用于在电极接合导电连接件而导电连接件又由所述用于接合的装置接合的位置和其中电极从其被提升的缩回位置之间移动电极的装置;

[0037] (c) DC电压单元,其用于在所述导电连接件和所述碳电极之间提供和施加特定极性的DC电压,并且其中所述DC电压单元包括电压调节单元,

[0038] (d) 电压传感器,其用于测量导电连接件和碳电极之间的所述电压,

[0039] (e) 电流传感器,其用于测量通过所述碳电极的电流;

[0040] (f) 处理装置,其包括用于产生控制所述电压调节单元的输出信号的装置,并且还包含用于持续地或连续地实时计算在所述电弧中产生的电功率的装置,

[0041] (g) 开关装置,其可操作以将用于在电路中施加电压的所述装置与所述电极和所述导电连接件连接,由此,当所述用于接合的装置被施加并且所述开关装置被操作以闭合所述电路时,用于支撑和移动的所述装置将电极从工件提升以在电极和导电连接件之间触发电弧,并且

[0042] (h) 其中碳电极设置有用于电弧的尖锐的、锥形的或斜面的第一端,

[0043] (i) 其中DC电压单元被配置成使得特定极性为:所施加的DC电压使用碳电极作为负极,并且使用导电连接件作为正极。

[0044] 该设备还可以被配置成在总钎焊时间的第一时间部分期间使用第一电功率自动提供热量,并且在总钎焊时间的第二时间部分期间使用第二电功率自动提供热量。优选地,第一电功率被设置为用于快速加热钎焊部位的值,并且第二电功率低于第一电功率,并且第二电功率的值被计算为用于保持钎焊部位所达到的温度。

[0045] 为了进一步定制加热,可以提供具有三个或更多不同加热供应的不同阶段的工艺。该工艺可以例如具有四个阶段或步骤:步骤1快速加热,步骤2缓慢加热,步骤3保持温度,步骤4缓慢冷却。

[0046] 该设备还可进一步设置有输入机构(input organ),以为待钎焊的导体的电横截面区域设置适当的参数,以及其中处理器被配置为计算用于钎焊的时间和电压,考虑参数以提供适当的电压和时间,从而在适当的时间长度期间实现适当的热量。

[0047] 这将具有在例如时间和温度方面更精确地定制钎焊的优点。

[0048] 根据第三方面,提供了一种用于无马氏体钎焊的电缆终端,其中前部形成为构成与工件钎焊接触的致密板,后端形成为限定用于电缆的电缆空腔,并且其中电缆终端进一步设计成使得电缆空腔延伸到锥形空腔中,该锥形空腔设计成使电缆终端沿着其从致密板到电缆空腔起点的长度具有均匀的横截面积。测试有利地表明,设置有延伸空腔的电缆终端降低了进行钎焊工艺所需的功率。此外,前部的致密板可以设置有钎焊材料,例如一定量的含或不含焊剂材料的银合金,其优选通过压制或熔化附接到致密板上。特别有利的是,

通过将包含银合金的钎焊夹压向致密板,从而将其附接到致密板,来制造电缆终端。

[0049] 附图

[0050] 下面参照附图更详细地描述本发明的实施例,其中:

[0051] 图1A图解地示出了钎焊工艺的概览;

[0052] 图1B示出了图1A的细节。

[0053] 图1C示意性地示出了钎焊电弧的离子和电子的运动方向;

[0054] 图1D示意性地示出了与图1C极性相反的钎焊电弧的离子和电子的运动方向;

[0055] 图2是实施本发明的钎焊枪的局部侧视图;

[0056] 图3示出从横截面看去的钎焊枪;

[0057] 图4是部分纵向(轴向)截面的钎焊枪的侧视图;

[0058] 图5示出了轨道上的钎焊操作;

[0059] 图6示出了管道部分上的钎焊操作;

[0060] 图7示出了铁路车厢的外轮辋(wheel rim)和内轮辋之间的钎焊接头;

[0061] 图8示出了从侧面看到的电缆终端形式的导电连接件;

[0062] 图9也是电缆终端的侧视图;

[0063] 图10A示出了从上方看到的电缆终端;

[0064] 图10B是从后面看到的图10A的电缆终端的视图;

[0065] 图10C是图10A的电缆终端的侧视图;

[0066] 图10D是图10A的电缆终端的前视图;

[0067] 图11是根据现有技术的钎焊工艺的电压/电流/温度图;

[0068] 图12A是应用于第一横截面区域的根据新方法的钎焊工艺的电压/电流/温度图;

[0069] 图12B是应用于第二横截面区域的根据新方法的钎焊工艺的电流/电压/温度图;

[0070] 图13是用于输入钎焊参数的主输入面板的前视图。

[0071] 图14A是钎焊工艺的控制和调节流程图;

[0072] 图14B是方法步骤的流程图;

[0073] 图15A是钎焊枪前部的部分纵向(轴向)剖面的局部视图。

[0074] 图15B、图15C、图15D是本发明实施例的碳电极的侧视图。

[0075] 图15E是圆形横截面电极的俯视图,下面是方形横截面电极的俯视图。

[0076] 详细描述

[0077] 图1A图解地示出了根据相关实施例的钎焊工艺本身的必要部件和过程,通常使用的电源是电池1,电流从电池1传导到电子单元2。电子单元2被配置成处理经由钎焊枪5的电源电缆和信号电缆从钎焊枪5接收的数据以及来自外部电源的数据。电子单元2被配置成处理所有信息并调节供应到钎焊枪5的电流和电压,例如通过电子调节电压电平。通过所述调节,可以在钎焊工艺中控制时间和电流消耗,并且以这种方式可以以最小的能量消耗实现令人满意的钎焊,还结合了对基材/工件中的温度的控制。

[0078] 当断路器3闭合包括钎焊枪5中的提升磁铁(lifting magnet)的电路时,位于电极保持器7中的碳电极6最初使电路与电缆终端10短路,使得当随后电磁铁从电缆终端10提升碳电极6以点燃由一个或多个防护环9保护的电弧8时,它在电缆终端10的致密平坦表面上操作,电缆终端形成一极,碳电极6形成另一极。热量通过电缆终端10传递,并激活电缆终

端10和钎焊材料12之间的焊剂材料,并为钎焊材料12和电缆终端10之间的钎焊准备和清洁表面,并且当钎焊材料12加热时,它激活工件14上的焊剂材料13,并且通过钎焊材料12在工件14上形成钎焊接头。因此,电缆终端10牢固地钎焊到工件14上,而电弧18不会与所述工件14直接接触。

[0079] 此外,由于电路是通过电缆终端10的电缆或通过防护环9而不是通过工件14本身形成的,所以在工件14和电缆终端10之间不会产生不希望的火花/电弧。

[0080] 在新的钎焊工艺中,致密的导电材料(例如铜)的整个板形成缓冲器,防止高温影响例如轨道并导致马氏体形成。铜颗粒将在钎焊工艺中从电缆终端板中释放出来,并将以薄层的形式沉积在碳电极上,见图1C。在钎焊工艺中,电缆终端10中可能会形成小空腔。电缆终端可以被构造成允许这种空腔形成,而不会将电缆终端的机械强度损害到任何显著水平。

[0081] 图1D示意性地示出了与图1C极性相反的钎焊电弧的离子和电子的运动方向。椭圆形区域显示了电弧的宽度,表明使用对应于负碳电极的极性(图1C)实现了更细、更集中的电弧,并且将碳电极连接到正极将产生更宽或更模糊的电弧。测试表明,碳电极的负极性的选择降低了进行钎焊所需的能量。能量减少大约30%左右。

[0082] 从能量的角度来看,防护环在钎焊工艺中起着重要的作用。防护环9的形成使得其表现出良好的隔热功能。防护环9可以由陶瓷材料形成,并且设置有齿状下边缘。在这种情况下,在钎焊工艺中形成的热气径向排出。当防护环由金属形成,具有光滑的下表面时,气体将沿轴向方向离开防护环,因此更多的热量将传递到防护环9。防护环9保持其形状和功能,并且在整个钎焊工艺中是稳定的。被防护环吸收的热量被传导到电缆终端10。结果是在钎焊工艺中消耗较少的电能和/或功率,并且发生无马氏体钎焊。

[0083] 图2是钎焊枪5的侧视图,在其前面可以看到碳电极6。在开始钎焊工艺之前,枪5和碳电极6一起向下压在电缆终端10上,由此碳电极6被压得与防护环9的下边缘齐平。防护环9固定在环保持器15中。当按下断路器或启动按钮3时,电路短路,随后提升磁铁将电极6提升到导电连接件10上方一定高度,触发电弧8。防护环9和夹持套筒18保护操作者免受该工艺的影响。该图还示出了用于弹出防护环的螺钉16和用于弹出电极的螺钉17。在钎焊工艺中,如果防护环9由金属或其他导电材料制成,则防护环9可以在接地操作中充当端子。

[0084] 图3示出了从前面看到的钎焊枪5的截面,其中可以看到断路器3,并且电极保持器7中的碳电极6以及环保持器15和夹持套筒18位于枪口的中心。

[0085] 图4示出了钎焊枪5的端部部分的剖面图,并且示出了断路器3、电极保持器7中的碳电极6和环保持器15中的陶瓷材料的防护环9以及夹持套筒18、用于弹出防护环的螺钉16和用于弹出电极的螺钉17。钎焊工艺中非常重要的部件是碳电极,它形成电阻,其中碳电极的长度、直径和形状影响工艺中的电阻。钎焊工艺中的电流强度和电压由控制电子器件控制。根据图12B、图12C和图12D,控制电子器件被配置成提供作为时间函数的电压和电流,以在钎焊部位实现合适的钎焊温度,进一步参见下文。

[0086] 图5示出了在轨道14上使用的钎焊枪5。电缆夹形状的导电件10牢固地钎焊到轨道的头部。钎焊也可以在轨腰(web)部分或轨底上进行。

[0087] 图6示出了在以管道部分的形式工件14上使用的钎焊枪5。电缆终端形状的导电连接件10牢固地钎焊到管道上。严格的要求首先适用于核电站中的管道,在核电站中,钎焊

必须在不起引起管道材料结构变化的情况下进行,这种结构变化可能导致裂纹形成。在管道充满气体或油的情况下,以及当管道充满对温度敏感的材料时,例如在化学工业中,钎焊时能够在低温下工作是很重要的。

[0088] 图7示出了铁路车厢车轮。内轮20固定到轮轴21上,并且在内轮和外轮环19(所谓的胎面)之间布置有例如橡胶材料的减震器23。该图示出了导电连接材料的连接件22如何将内轮20连接到外轮环19,使得电流可以从铁路车厢传递到铁路轨道。考虑到马氏体形成和相关裂纹形成的风险,迄今为止还没有尝试在这方面采用钎焊。本钎焊工艺在任何情况下都消除了马氏体的形成,并且使得钎焊也能够在该领域中进行。

[0089] 图8是导电材料的连接件——电缆终端10——的侧视图,其中可以看到,到电路的端子连接器24。端子连接器24固定在通向电缆终端10的电缆25上,电缆终端10的另一侧由致密材料的实心板26组成。在该致密材料的连续板26周围布置有钎焊夹27,该钎焊夹27在制造过程中被压靠在电缆终端10的板26上,并且在电缆终端10和钎焊夹27之间提供有在钎焊工艺中被激活的焊剂材料28。

[0090] 图9也是电缆终端10的侧视图,其中通过钎焊枪5在电缆终端10的平坦连续致密板26上进行钎焊本身,并且可以看到钎焊夹12,钎焊夹12压在电缆终端10上,焊剂材料11在电缆终端10的下侧和钎焊夹12之间被加热。在工件14和夹27之间提供另一种焊剂材料13,并且当钎焊夹27被加热并在导电连接件10的钎焊之前开始清洁工件14时,该焊剂材料13被激活。

[0091] 钎焊夹12在其应用于其固定的工件之前具有均匀的厚度。一旦钎焊材料被通过电缆终端10的致密板26施加的热量熔化,润湿致密板26和工件14的熔融材料中的表面张力导致厚度的变化,在这种意义上,致密板26和工件之间的距离,即钎焊材料占据的区域的距离被最小化,从而确保致密板26和工件之间的牢固结合和良好的导电性和导热性。焊剂材料11和13完成以下任务并具有以下性能:

[0092] 1) 清洁表面,2) 去除存在的任何氧化物,3) 防止再氧化,4) 被熔融的钎焊材料取代,5) 当电缆终端10经由轨道接地时充当电导体,6) 由于其具有良好的导热性而便于散热,以及7) 润湿要结合的表面。

[0093] 另一个要求是焊剂材料28和29应该在特定的温度范围内被激活。焊剂材料、钎焊材料和钎焊工艺必须相互匹配。焊剂材料在钎焊工艺开始时已经被激活,并且将继续有效,直到钎焊完成。

[0094] 在大约高于500°C的温度进行的钎焊被称为硬钎焊,与软钎焊相反,软钎焊在较低的温度下进行。在本申请的钎焊工艺中使用的钎焊材料旨在用于硬钎焊。然而,旨在用于硬钎焊的焊剂材料不适用于本工艺,因为该工艺发生得太快,大约2秒。在本钎焊工艺中,使用的焊剂材料10通常适用于软钎焊,因此在较低的温度被激活,但是由于操作时间短,在钎焊完成之前不会分解。

[0095] 为了达到必要的钎焊温度,但使用尽可能少的能量,在短时间段内需要大功率输入。铁路轨道、厚壁管和类似的金属型材是有效的散热器。大功率输入会产生热前缘(heat front),其通过电缆终端向下移动到轨道中,在轨道中,温度变得适合硬钎焊,但不会导致马氏体的形成。

[0096] 电缆终端10是防止局部过热的缓冲器,并在整个熔融表面上产生相对平滑的温度

分布。通过碳电极6进行间接加热。电弧8形成在碳电极6和电缆终端10之间。这与传统的销钎焊形成对比,在传统的销钎焊中,电弧直接作用在轨道上和/或熔融钎焊在轨道上。

[0097] 图10A示出了从上方看到的电缆终端10。前部形成为致密板26,其中安装有钎焊夹27。虚线表示用于电缆的电缆空腔31的轮廓。电缆终端10还被设计成使得电缆空腔31延伸到锥形空腔33中,该锥形空腔33被设计成给电缆终端10从致密板到安装的电缆起点的均匀横截面积。

[0098] 图10B是从后面看到的图10A的电缆终端的视图。

[0099] 图10C是图10A的电缆终端的侧视图,图10D是图10A的电缆终端的前视图。

[0100] 因此,提供了一种用于无马氏体钎焊的电缆终端,其中前部形成为构造成与工件钎焊接触的致密板,后端形成以限定用于电缆的电缆空腔,并且其中电缆终端被进一步设计成使得电缆空腔延伸到锥形空腔中,该锥形空腔被设计成使电缆终端沿着其从致密板到电缆空腔的起点的长度具有均匀的横截面积。测试有利地表明,设置有延伸空腔的电缆终端降低了进行钎焊工艺所需的功率。此外,前部的致密板可以设置有钎焊材料,例如一定量的含或不含焊剂材料的银合金,其优选通过压制或熔化附接到致密板上。特别有利的是,通过将包含银合金的钎焊夹压向致密板,从而将其附接到致密板,来制造电缆终端。

[0101] 对于在低电压和低电流下工作的铁路信号系统和阴极保护系统,在钎焊接头50中具有低的总过渡电阻以防止系统中的干扰是特别重要的。

[0102] 在大的电流和电压下,高的过渡电阻会在钎焊接头中产生热量,这可能会损坏和/或熔化后者。由于这个原因,在钎焊接头中具有低过渡电阻是很重要的,因为连接件还必须处理铁路运行系统中的高返回电流。出于类似的原因,保护接地中的过渡电阻低也很重要。

[0103] 图11是根据现有技术的钎焊工艺的电压/电流/温度图;

[0104] 图12A和图12B是新的钎焊工艺的电压/电流/温度图。与现有的销钎焊相比,当短路发生时,没有类似的大电流浪涌(current surge)。随着时间的推移,电压和电流曲线相对来说更加恒定。该图显示本发明提供了对钎焊工艺的最佳控制。因此,钎焊工艺中的温度也可以被调节和控制,这是获得无马氏体钎焊的先决条件。

[0105] 与一些现有技术的无马氏体钎焊相比,本发明的设备和方法可以包括两阶段工艺,其中自动控制电压以在总钎焊时间的第一时间部分期间使用第一电功率来提供热量,以及在总钎焊时间的第二时间部分期间使用第二电功率提供热量。优选地,第一电功率被设置为用于快速加热钎焊部位的值,并且第二电功率低于第一电功率,并且第二电功率的值保持钎焊部位达到的温度。

[0106] 图12A是应用于第一横截面区域的根据新方法的钎焊工艺的电压/电流/温度图。这种新方法的优点是能够实现更大横截面面积的钎焊。钎焊形成图12A的示图的横截面面积为16平方毫米。

[0107] 图12B是应用于第二横截面区域的根据新方法的钎焊工艺的电流/电压/温度图。钎焊形成图12B的示图的横截面面积为120平方毫米。

[0108] 图13示出用于输入钎焊参数的主输入面板的前视图。提供输入按钮、按键或旋钮以输入设置,即,通过重复按下设置按钮,滚动列表以选择不同横截面面积(例如10、16、25、35、50、70、95和120平方毫米)的预定义设置列表中的设置。设置可以包括电压和/或电流,以及用于提供特定电压/电流的时间段,如图12A和图12B中进一步示出的。该面板还包括显

示当前设置的显示器。面板还可以包括保险丝和/或控制指示器以及开/关按钮。此外,输入面板还可以具有插座,用于将插头连接到钎焊枪,用于接地,以及用于连接充电器以对钎焊设备的电池充电。

[0109] 图14A示出了钎焊工艺的调节和控制流程图。

[0110] 图14B示出了方法步骤的流程图。提供了一种用于通过温控钎焊工艺将导电材料的导电连接件(例如电缆终端)钎焊到导电材料的工件上的方法,在温控钎焊工艺中通过在碳电极和导电连接件之间触发1410电弧来产生钎焊所需的热量,该方法包括以下步骤:

[0111] 提供1401导电连接件,例如电缆终端;

[0112] 提供1401导电材料的工件;

[0113] 提供1405碳电极;

[0114] 在碳电极和导电连接件(例如电缆终端)之间提供1405DC电压;

[0115] 测量1415出现在所述电弧两端的电压;

[0116] 测量1420所述电弧的电流;

[0117] 控制1425施加在所述碳电极和所述导电连接件之间并因此跨越所述电弧的电压;

[0118] 持续地或连续地实时计算1430在所述电弧中产生的电功率,并且其中方法进一步包括以下步骤:

[0119] 持续地或连续地实时测量1435所述电弧中的电流和所述电弧两端的电压,以及

[0120] 持续地或连续地实时计算1440作为所述电流和所述电压的数学乘积的所产生的相应电功率,以及

[0121] 控制1445DC电压,从而控制产生的所述电功率

[0122] 其中所施加的DC电压使用碳电极作为负极,并且使用1445导电连接件作为正极,并且

[0123] 其中碳电极在面对电弧的端部具有锥形、斜面或尖锐的端部。

[0124] 本工艺还可以包括以下步骤:在总钎焊时间的第一时间部分期间使用第一电功率自动提供热量,以及在总钎焊时间的第二时间部分期间提供第二电功率。优选地,第一电功率被设置为快速加热钎焊部位的值,并且第二电功率低于第一电功率,并且第二电功率的值用于保持钎焊部位达到的温度。

[0125] 图15A示出了具有处于缩回位置的夹持套筒18的钎焊枪5的前部的剖面图,并且示出了具有用于防护环弹出器的螺钉16和用于电极弹出器的螺钉17的电极弹出器40。还示出了弹出的碳电极6和弹出的防护环9。

[0126] 图15B至图15E示出了具有不同顶角 $\beta$ 和斜角 $\alpha$ 的碳电极的可选形状,如图15F所示。碳电极可以设置有圆形或矩形,特别是方形截面。圆形横截面是优选的。因此,碳电极设置有尖锐或斜面的端部,优选具有90度至150度之间的顶角 $\beta$ ,更优选100度至140度之间的角度,甚至更优选110度至130度之间的角度,最优选118度至122度之间的角度。

[0127] 本发明的基本概念是组合各种功能和方法,使得它们在改进的钎焊工艺中协同工作。这种协同的结果是一种新的钎焊工艺,它没有结构变化或马氏体形成,既节省能源,又有利于待钎焊的导体的大横截面区域的钎焊。在钎焊工艺中采用碳电极,其长度和直径影响电路中的电阻,其中碳电极设置有尖锐的端部或斜面端,并用作温度缓冲器和热分配器。此外,电弧保持在碳电极和电缆终端的平滑端之间,见下文,这对电弧具有稳定作用,并抵

消电流随时间变化的趋势。

[0128] 电缆终端具有至少一个致密的导电材料的平滑端,来自碳电极的电弧作用在其上。电缆终端的下侧有一个钎焊材料夹,其在制造过程中固定。钎焊产生大面积的钎焊接头,导致较低的总电过渡电阻。焊剂材料存在于电缆终端和钎焊夹之间,焊剂材料也存在于钎焊夹和工件之间,焊剂材料、钎焊材料和钎焊工艺彼此适当地适应。该钎焊材料适用于软钎焊,因此在低温范围内具有活性,从而提供无马氏体钎焊。

[0129] 钎焊工艺中的例如由金属或另一类似材料组成的防护环的优点是,与先前的工艺相比,整个工艺需要较少的能量,并且更有利于接地过程。通过防护环接地消除了对特殊接地触点的需要,例如接地端子或磁性接地触点,以及对接地载体的特殊准备的需要。由于在每种接地情况下都使用了新的防护环,因此接触表面始终保证清洁。

[0130] 根据本发明的布置减少了接地电路的长度,并消除了额外的过渡电阻以及电缆终端和工件之间的二次火花和电弧源。防护环的形状与夹持套筒一起保护操作者在钎焊工艺中免受电弧和热气的影响。

[0131] 金属防护环的使用影响了钎焊工艺,因为它利用了更多以热的形式释放的能量,并将其引导到电缆终端的事实。

[0132] 为了实现令人满意的钎焊,在温度方面,因此不需要向钎焊工艺提供太多的电能。

[0133] 用先前已知的方法,电路中的总本征电阻可以被认为是常数。较低的能量供应实际上应该意味着较短的加工时间。然而,时间变得太短,无法实现令人满意的钎焊。

[0134] 通过调节附加电阻和/或调节电压,可以控制钎焊工艺的长度,并且以这种方式,可以以最小的能量消耗实现令人满意的无马氏体钎焊,此外,还可以控制基材/工件中的温度。

[0135] 对于一些先前已知的方法,对于该工艺中产生的电功率以及总发射能量以及另外该工艺的总长度,已经接受了较宽的裕度。通过在电路中结合固定的电阻来限制电流,或者替代地通过在消耗了必要量的发射能量时中断该工艺来限制电流。没有考虑取决于电池充电状态、放电特性或其他因素的电池电压变化,也没有考虑取决于电极长度变化或电弧波动的同一钎焊操作期间的电流变化,或者取决于提升高度变化的不同钎焊情况之间的电流变化。这些变化加上用于估计发射能量的简单不充分的布置已经导致对于在其他情况下类似的钎焊工艺的不同时间和不同的功率输出,以及在控制相关材料中的温度方面的困难。

[0136] 在图14所示的上述新的钎焊工艺中,钎焊温度和取决于钎焊温度的马氏体形成可以通过计算所产生的电功率并通过模拟程序或高分辨率的数字程序实时调节电功率来控制。通过瞬时测量电流和电压来计算产生的功率,实际功率计算为这些量的数学乘积。计算结果被处理并馈送到处理单元,处理单元的输出信号影响电压调节单元。以这种方式,电压以及因此电流被调节,并且产生的电功率被调整到适当的值。处理单元可以作为单独的单元存在,也可以结合在电子单元2中,处理单元处理电流和电压值形式的数据、来自发射器和操作调整、外部连接的单元的数据以及测量的经过时间,并考虑物理、数学和逻辑结构以这样的方式处理该数据,即随着时间的推移对所产生的功率进行适当的调节。

[0137] 例如,操作者输入的导体横截面积由处理器使用,处理器被配置为调整控制信号以控制电压,从而产生电流,该电流产生适量的功率来加热并保持钎焊处的合适温度。

[0138] 此外,由于调节独立于电源电路的电阻,因此不需要安装固定的电阻器,因此由于该电阻器产生废热,因此节省了能量。此外,可以从电池中提取更大量的能量,因为在放电循环结束时,尽管电压电平下降,电池仍然可以驱动该工艺,因为没有固定的电阻器。此外,由于两个原因有助于在工艺的起点触发电弧,一方面,因为电极的提升高度以及因此电弧的长度以及随后的启动惯性可以最小化,而没有在一些先前的方法中引起温度问题和调节技术问题的过大电流的任何风险,另一方面,在工艺的起点允许比迄今为止可能的高得多的电流和电压值,而限于固定的电阻器,因此可以确保工艺的可靠启动。

[0139] 在前述新的钎焊工艺中,前述处理单元还可以被配置成处理来自外部发射器(例如温度传感器)的信号,以及其值影响处理单元的输出数据的操作调整。此外,还处理来自诸如电池充电器、发电机和电动机的外部单元的信号;当以输出数据的形式产生适当的控制信号时,这些信号也在处理单元中被处理,以便调节这类单元。

[0140] 附图中仅示出了本发明的一些实施例,但是应该指出,在所附权利要求的范围内可以设想许多其他修改。

[0141] 在优选实施例中,碳电极设置有锥形、尖锐或斜面的端部,其具有70度至150度之间的顶角 $\beta$ ,更优选具有70度至110度之间的顶角,且更优选具有90度至110度之间的顶角。

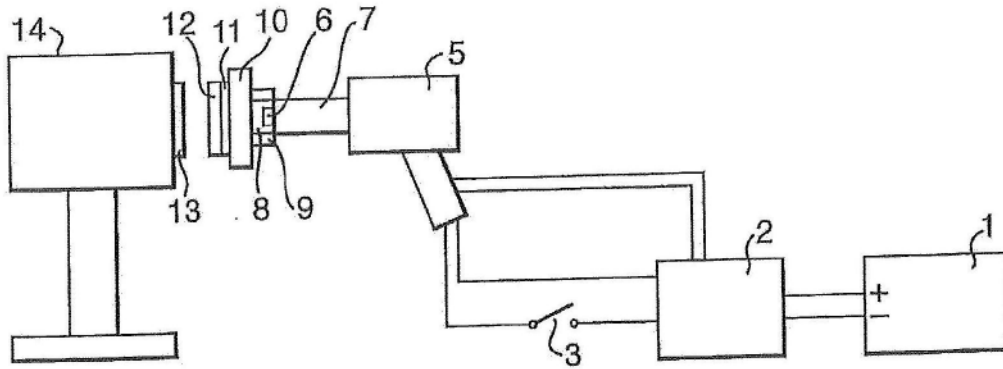


图1A

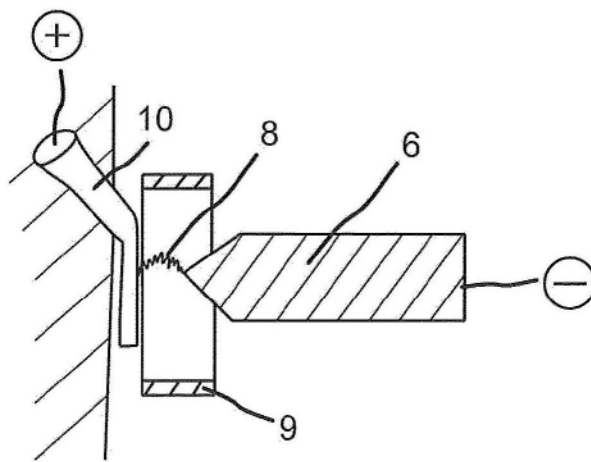


图1B

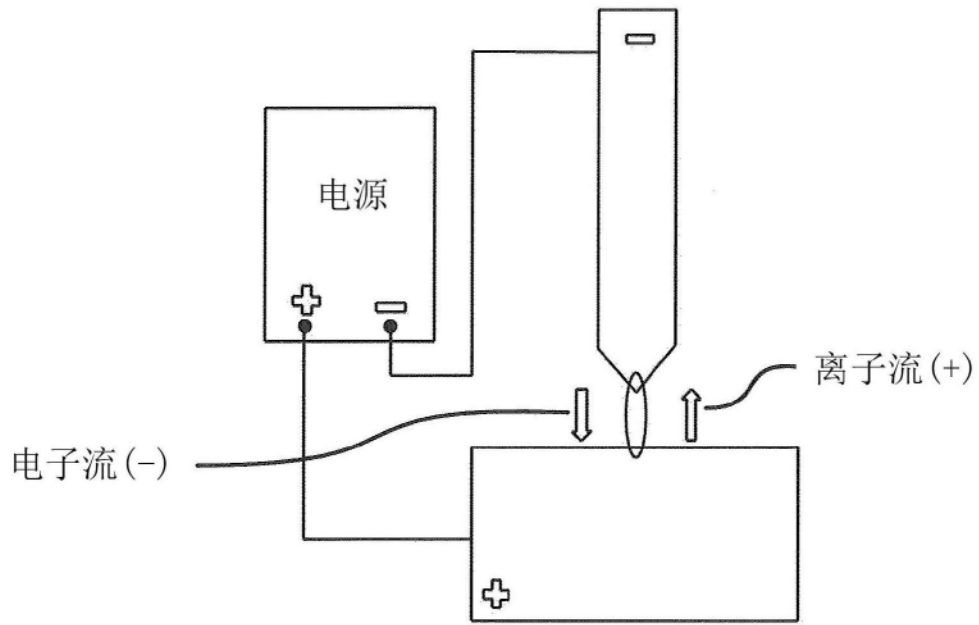


图1C

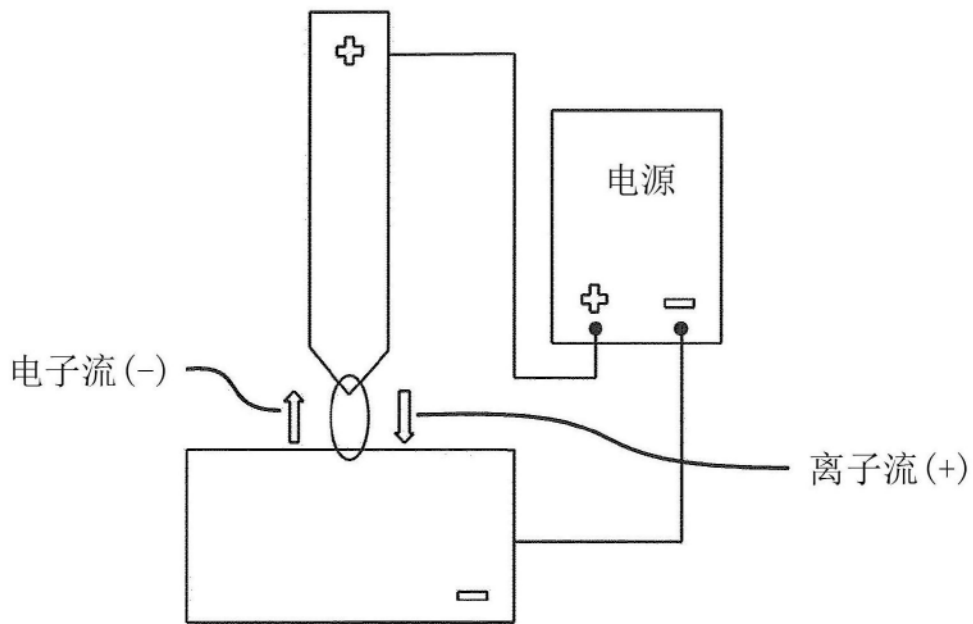


图1D

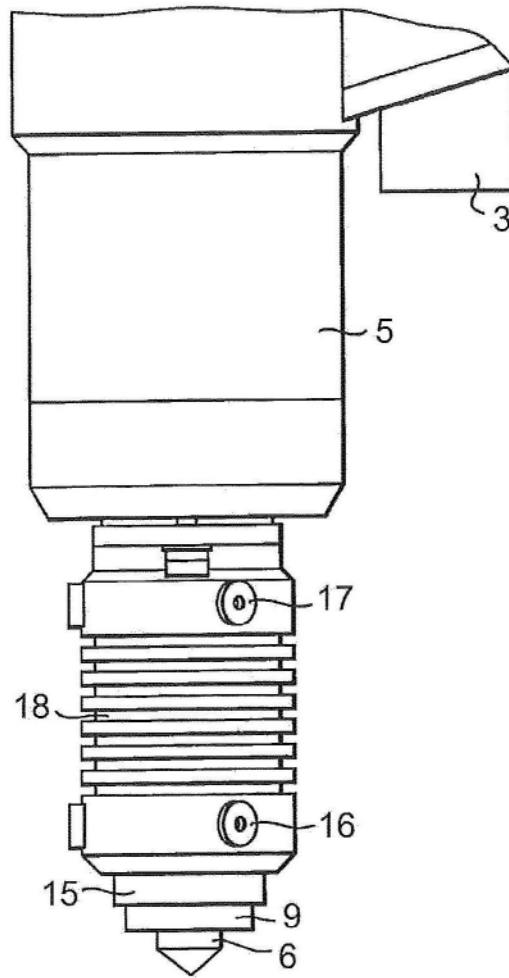


图2

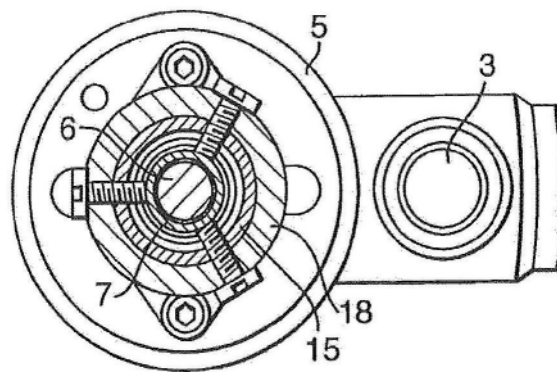


图3

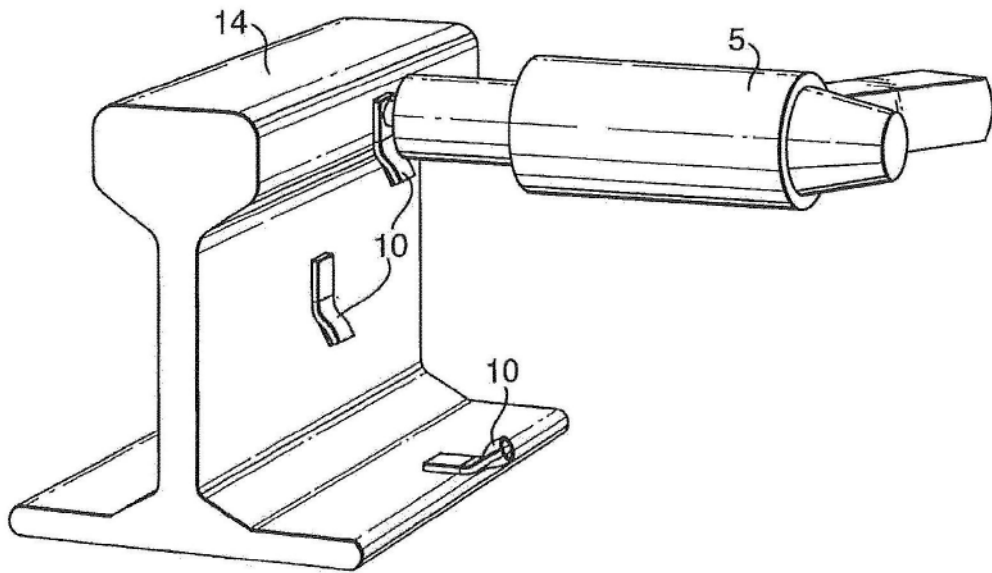


图5

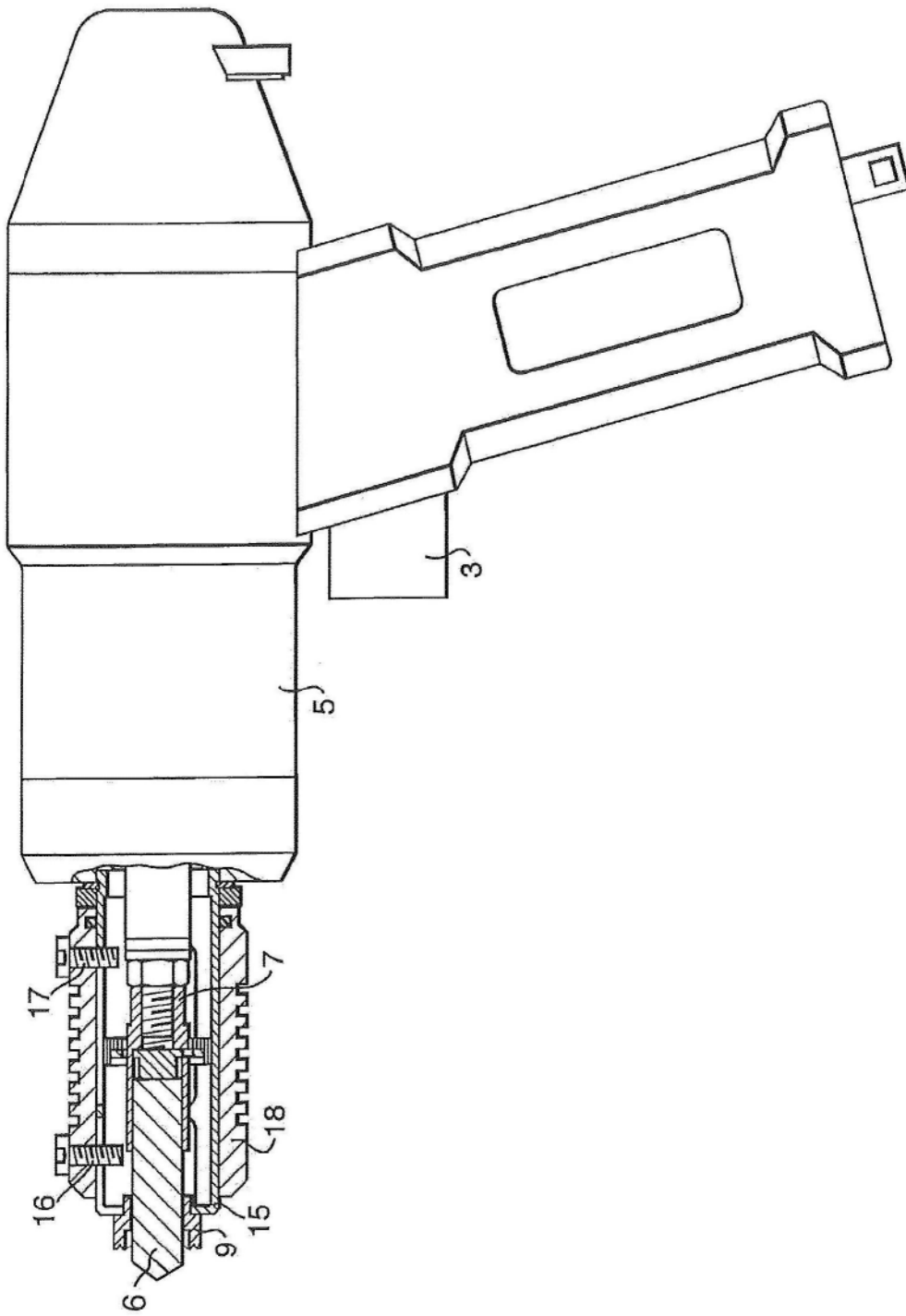


图4

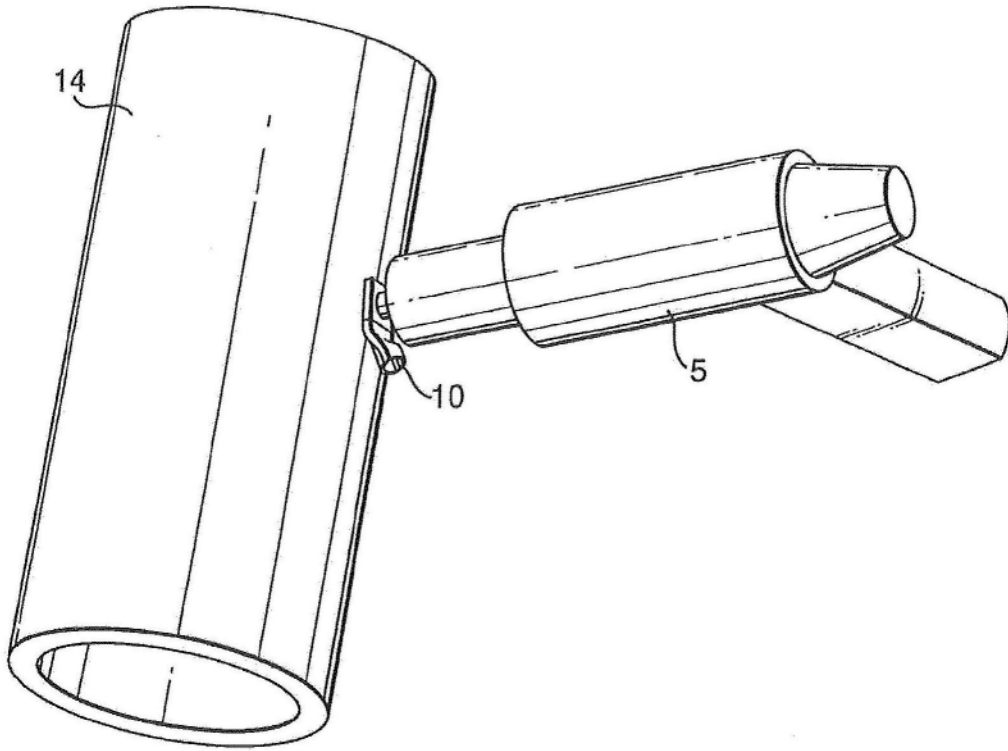


图6

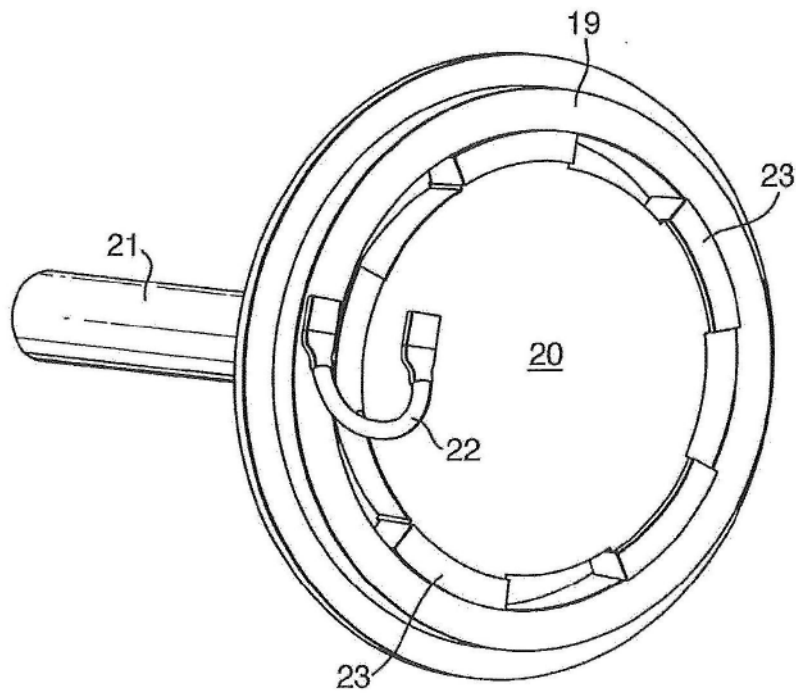


图7

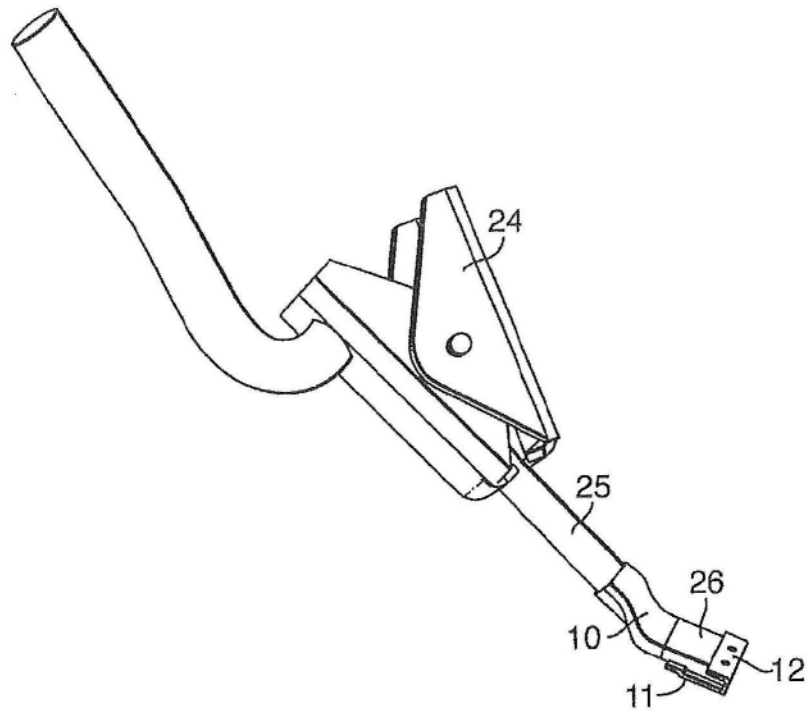


图8

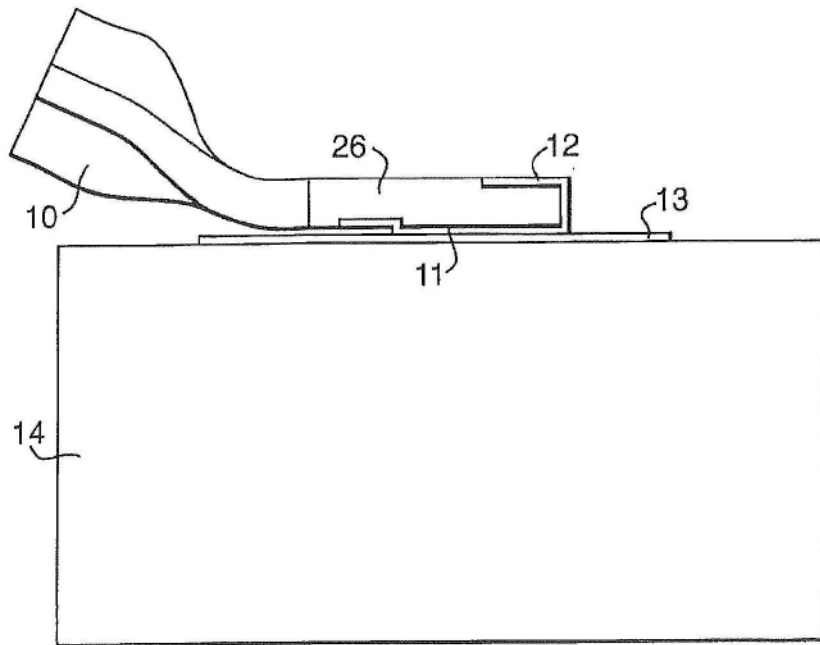


图9

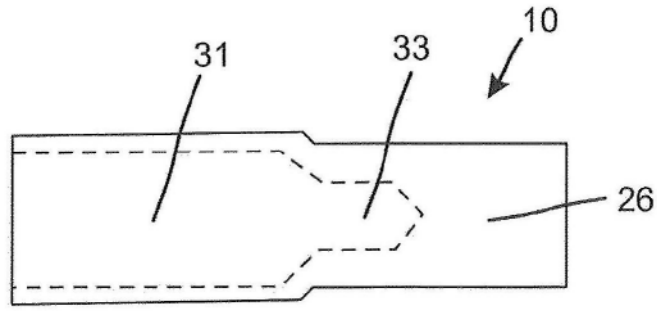


图10A

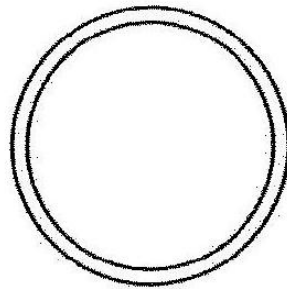


图10B

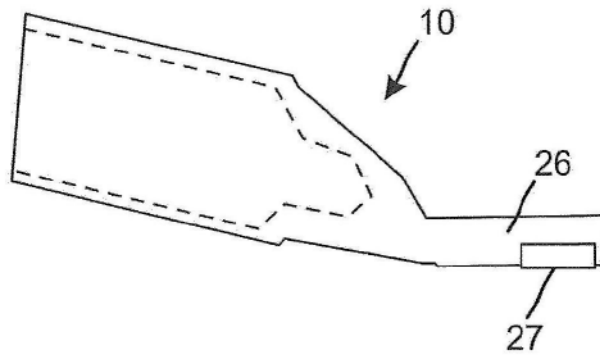


图10C

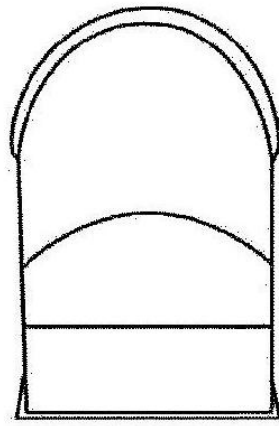


图10D

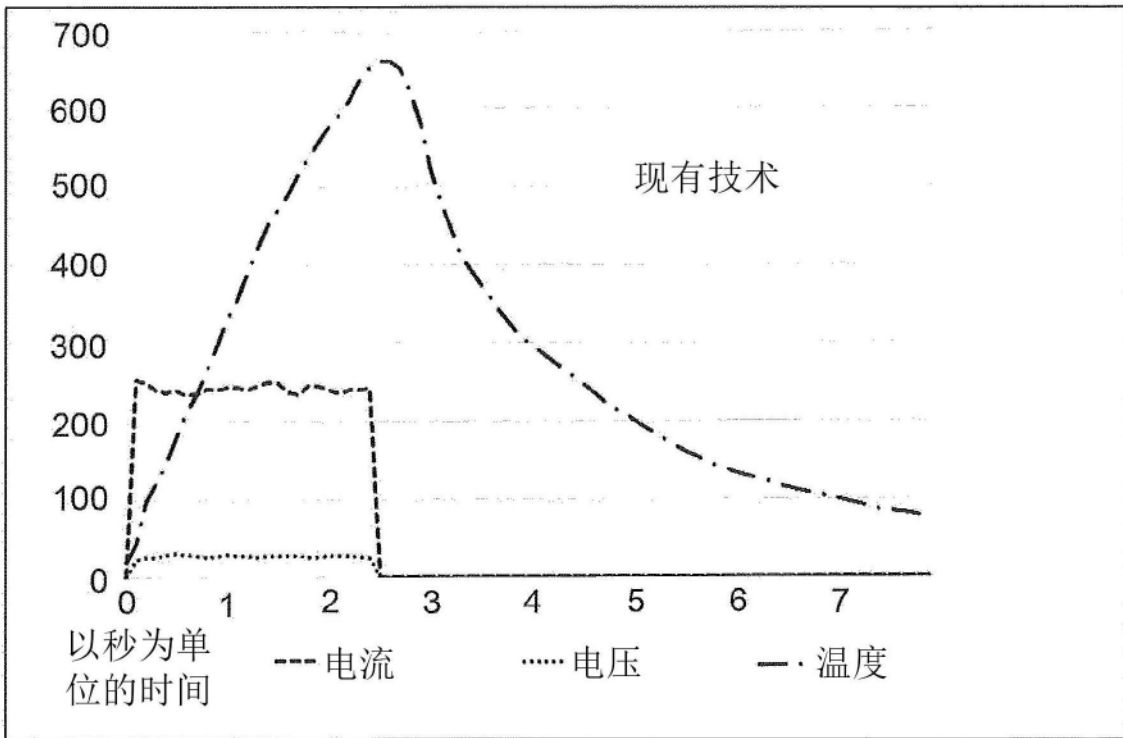


图11

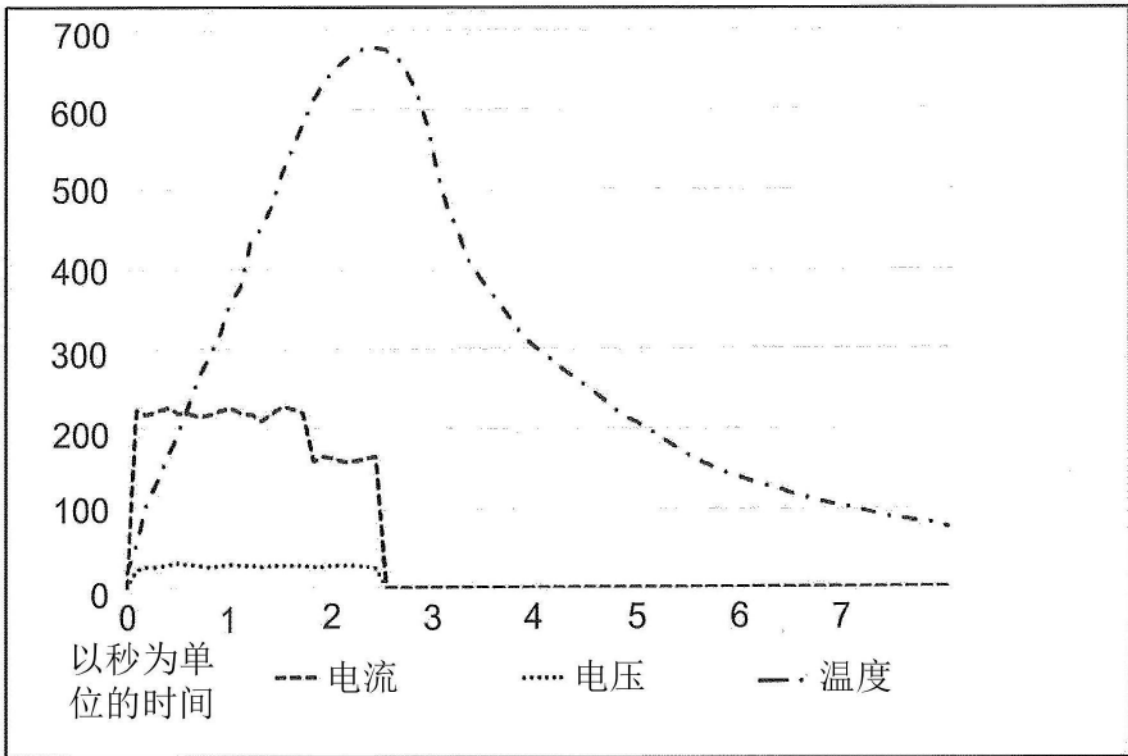


图12A

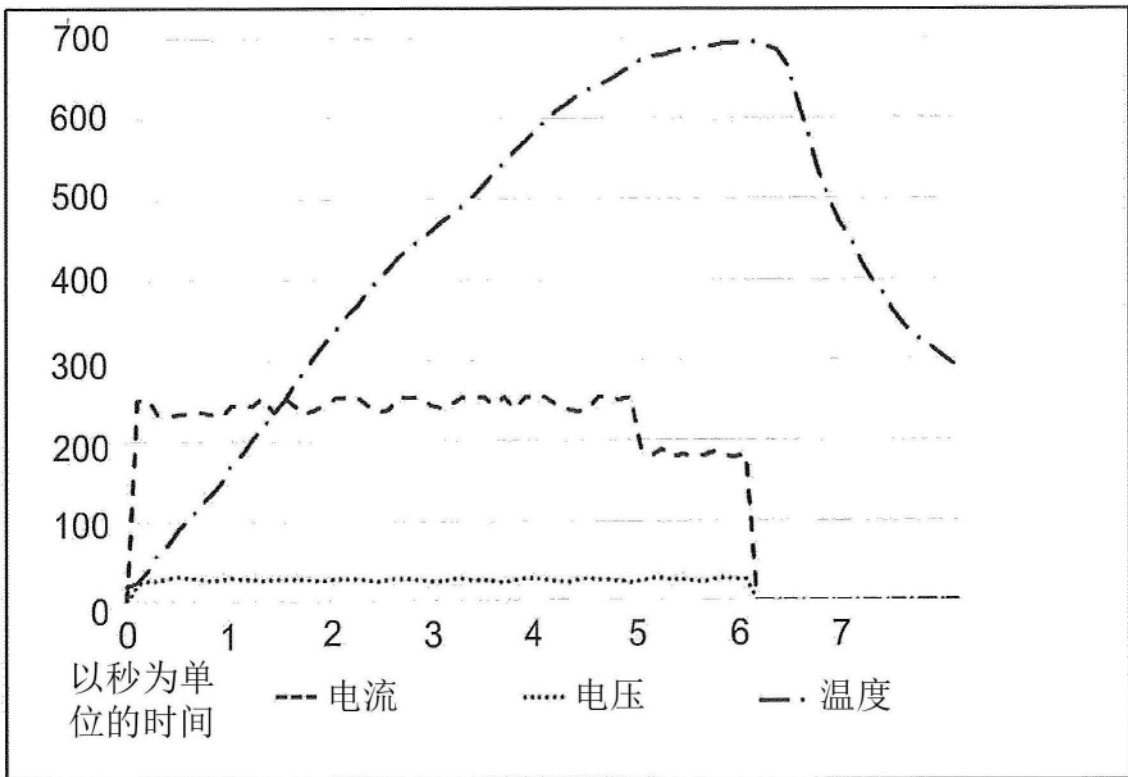


图12B

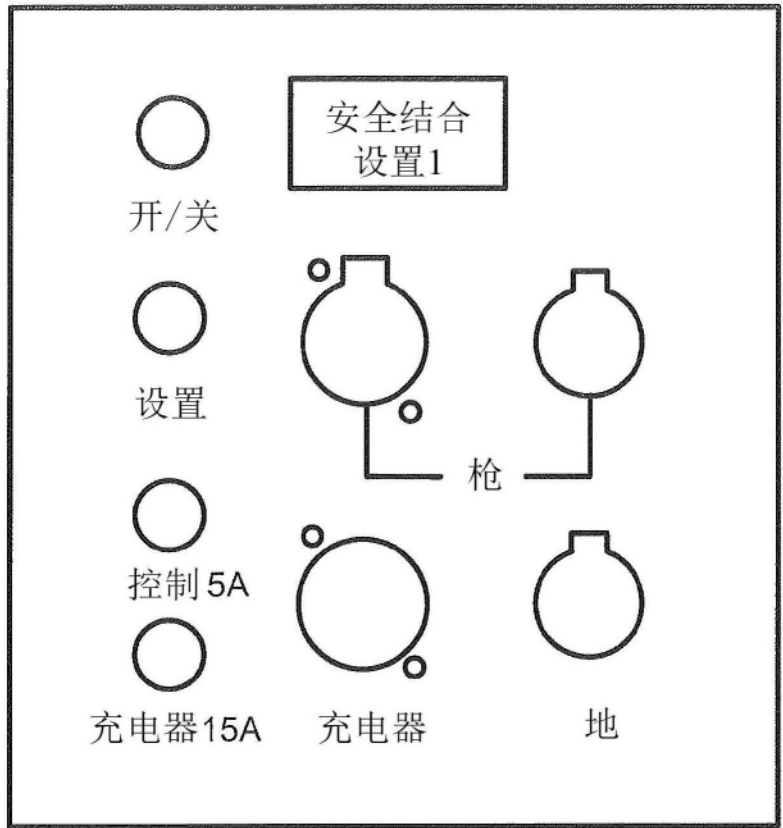


图13

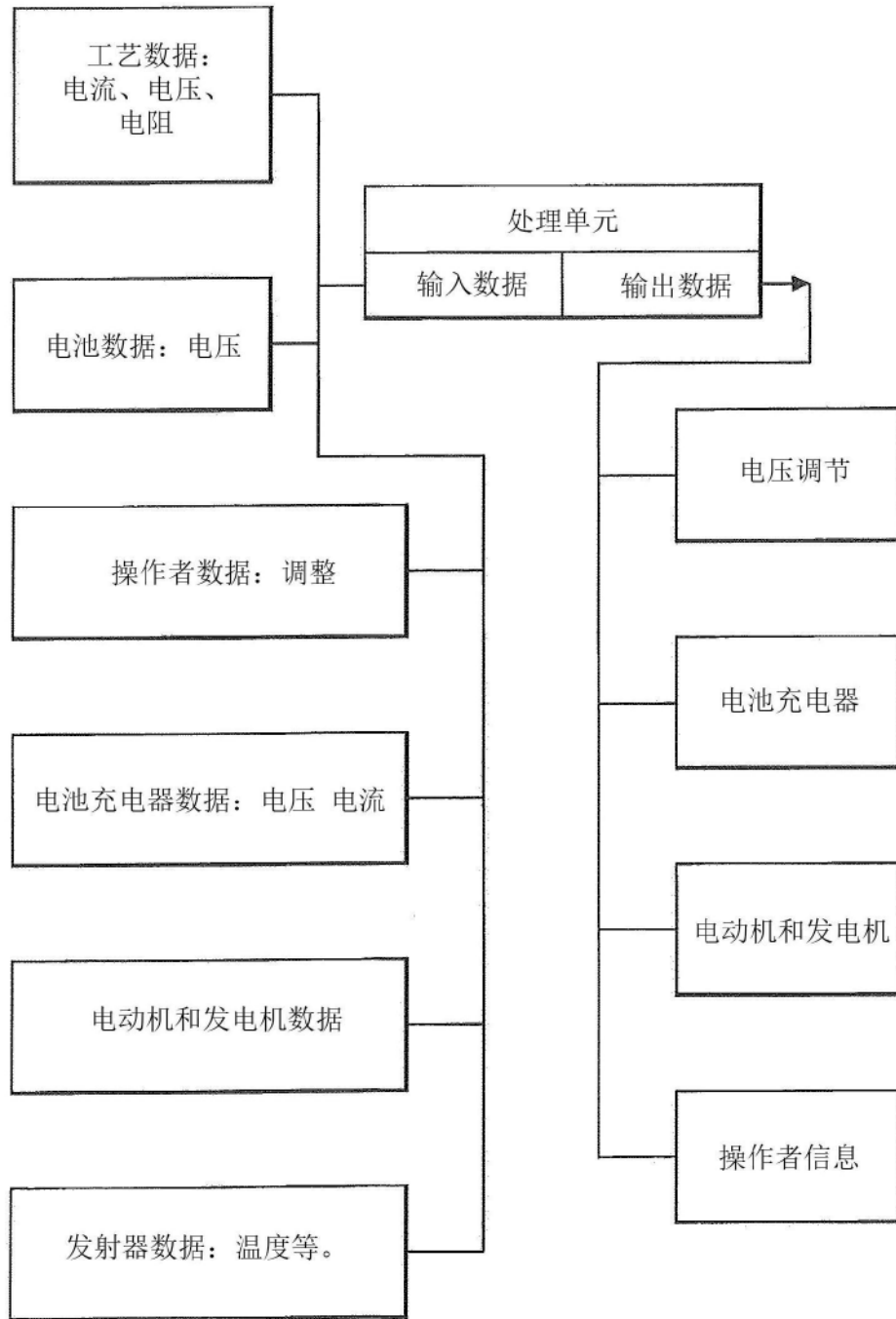


图14A

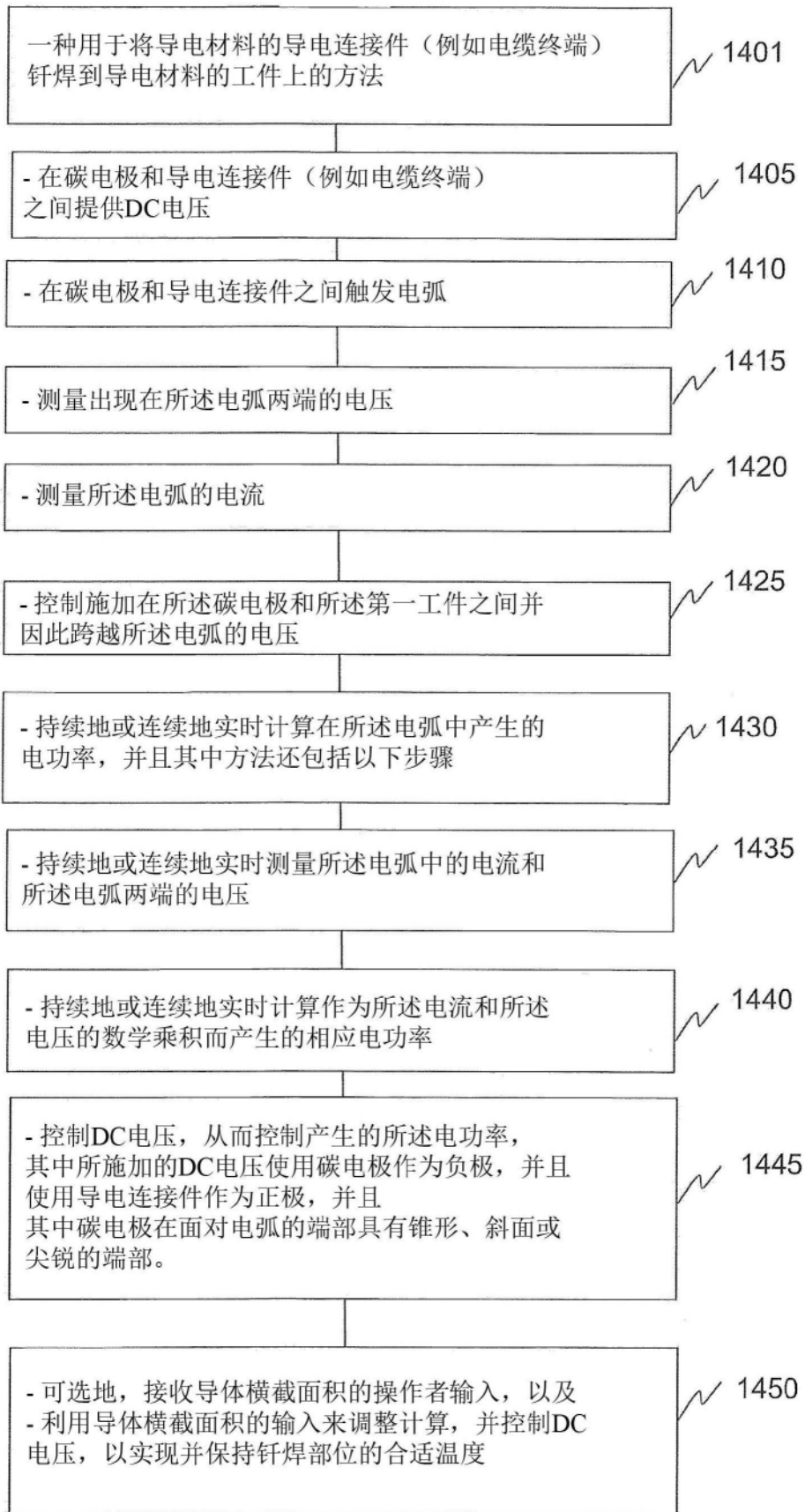


图14B

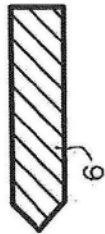
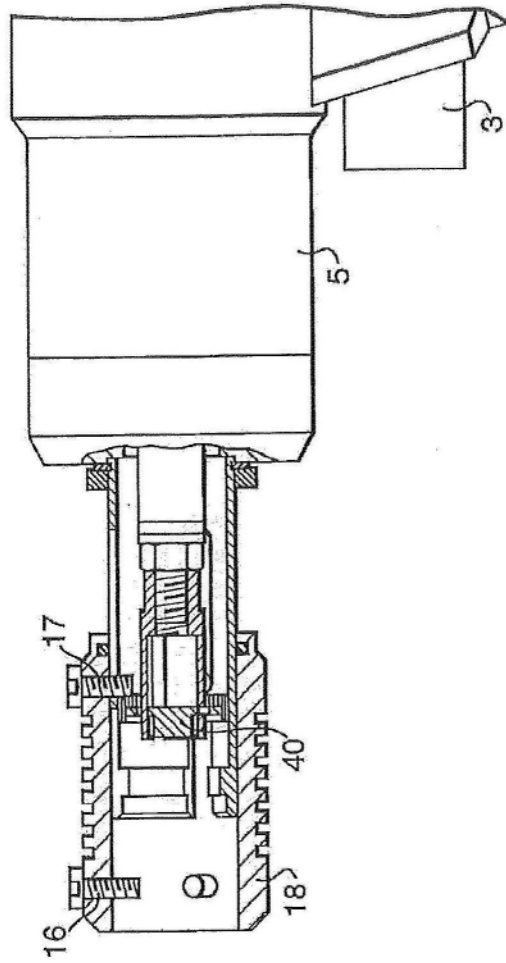


图15A



图15B



图15C



图15D

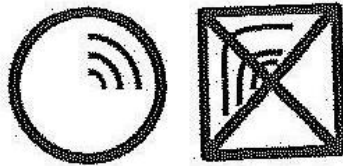


图15E

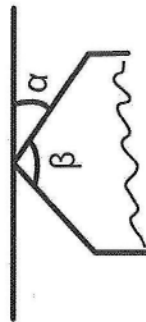


图15F