



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110831719 B

(45) 授权公告日 2022. 08. 05

(21) 申请号 201880042723.4

(22) 申请日 2018.06.22

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 110831719 A

(43) 申请公布日 2020.02.21

(30) 优先权数据  
17177839.2 2017.06.26 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2019.12.25

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/EP2018/066798 2018.06.22

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02019/002141 DE 2019.01.03

(73) 专利权人 弗罗纽斯国际有限公司  
地址 奥地利佩滕巴赫

(72) 发明人 曼纽尔·迈尔  
安德烈亚斯·瓦尔德霍尔  
约瑟夫·阿特尔斯迈尔  
多米尼克·索林格

赫尔穆特·恩斯布鲁纳  
安德烈斯·亨梅尔布朗纳

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243  
专利代理师 曾贤伟 许静

(51) Int.Cl.  
B23K 9/12 (2006.01)  
B23K 9/32 (2006.01)  
B23K 9/173 (2006.01)

(56) 对比文件  
CN 103282153 A, 2013.09.04  
US 2002011474 A1, 2002.01.31  
CN 102596480 A, 2012.07.18  
CN 105658367 A, 2016.06.08  
JP 2011206829 A, 2011.10.20  
US 2006163230 A1, 2006.07.27  
JP 2009291812 A, 2009.12.17  
US 5399837 A, 1995.03.21  
EP 1681121 A2, 2006.07.19

审查员 孙永昌

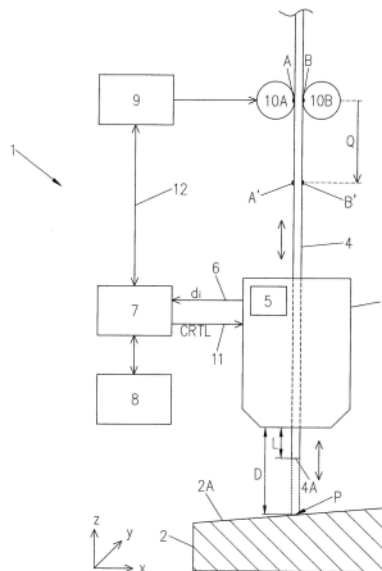
权利要求书2页 说明书10页 附图5页

(54) 发明名称

用于扫描金属工件的工件表面的方法和装置

(57) 摘要

本发明涉及用于扫描金属工件 (2) 的工件表面 (2A) 的装置和方法, 在该方法中, 将具有焊丝电极 (4) 的喷灯 (3) 相对于所述工件表面 (2A) 移动以确定扫描值, 并且将所述焊丝电极 (4) 的焊丝端部 (4A) 朝向所述工件表面 (2A) 反复地移动, 在每种情况下, 直到检测到在所述金属工件 (2) 的所述工件表面 (2A) 上的扫描位置 (P) 处与所述金属工件 (2) 的接触为止, 随后将所述焊丝电极 (4) 的所述焊丝端部 (4A) 移回, 所述喷灯 (3) 至少在一些情况下多次检测扫描位置 (P) 处的扫描值 (d), 以确定扫描测量误差。



CN 110831719 B

1. 一种用于扫描金属工件 (2) 的工件表面 (2A) 的方法, 在该方法中, 将具有焊丝电极 (4) 的喷灯 (3) 相对于所述工件表面 (2A) 移动以确定扫描值, 并且将所述焊丝电极 (4) 的焊丝端部 (4A) 朝向所述工件表面 (2A) 反复地移动, 在每种情况下, 直到检测到在所述金属工件 (2) 的所述工件表面 (2A) 上的扫描位置 (P) 处与所述金属工件 (2) 的接触为止, 随后将所述焊丝电极 (4) 的所述焊丝端部 (4A) 移回,

其特征在于, 所述喷灯 (3) 至少在一些情况下多次检测扫描位置 (P) 处的扫描值 (d), 以确定扫描测量误差。

2. 根据权利要求1所述的方法,

其中, 所述焊丝电极 (4) 的所述焊丝端部 (4A) 突出到所述喷灯 (3) 之外并且以能够调节的移动轮廓和/或能够调节的移动频率前后移动。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,

其中, 将具有所述焊丝电极 (4) 的所述喷灯 (3) 在扫描路径上相对于所述金属工件 (2) 的所述工件表面 (2A) 移动以确定扫描位置处的第一扫描值, 并且随后使其在同一扫描路径上移动以确定所述扫描位置处的第二扫描值。

4. 根据权利要求3所述的方法,

其中, 将沿着所述扫描路径确定的所述第一扫描值 (d) 和沿着所述扫描路径确定的所述第二扫描值 (d') 进行比较以确定扫描测量误差。

5. 根据权利要求1、2或4中任一项所述的方法,

其中, 通过驱动辊 (10A、10B) 根据所确定的扫描测量误差来运送所述焊丝电极 (4), 以减少扫描测量误差。

6. 根据权利要求1、2或4中任一项所述的方法,

其中, 检测所述焊丝电极 (4) 的移动, 以监测驱动辊 (10A、10B) 在所述焊丝电极 (4) 的焊丝表面的接触点处施加在所述焊丝电极 (4) 上的力传递。

7. 根据权利要求6所述的方法,

其中, 基于检测到的所述焊丝电极 (4) 的焊丝移动来自动检测在所述焊丝电极 (4) 的所述焊丝表面的所述接触点处由所述驱动辊 (10A、10B) 引起的表面磨损, 并且通过所述驱动辊 (10A、10B) 将所述焊丝电极 (4) 运送到不同的接触点以减少所导致的扫描测量误差。

8. 根据权利要求5所述的方法,

其中, 设置用于运送所述焊丝电极 (4) 的驱动辊 (10A、10B) 由电动机 (9) 驱动, 监测该电动机 (9) 的电动机速度和/或电动机电流信号以检测所述焊丝电极 (4) 的焊丝移动。

9. 根据权利要求5所述的方法,

其中, 根据电动机速度信号和/或电动机电流信号中的显著噪声来检测由驱动辊 (10A、10B) 在所述焊丝电极 (4) 的接触点处引起的所述焊丝电极 (4) 的焊丝表面的表面磨损。

10. 根据权利要求1、2、4、7至9中任一项所述的方法,

其中, 在经过预定扫描操作时间之后, 在达到预定扫描距离之后和/或在达到预定数量的扫描值之后, 将从所述喷灯 (3) 突出并用于扫描所述工件表面 (2A) 的所述焊丝电极 (4) 从所述喷灯 (3) 运送出预定的长度并按长度切割。

11. 根据权利要求1、2、4、7至9中任一项所述的方法,

其中, 在检测到所述焊丝电极 (4) 的焊丝表面的表面磨损之后, 将突出到所述喷灯 (3)

之外并用于扫描所述工件表面(2A)的所述焊丝电极(4)从所述喷灯(3)运送出预定的长度并按长度切割。

12. 根据权利要求1、2、4、7至9中任一项所述的方法，

其中，以电学方式检测所述焊丝电极(4)的所述焊丝端部(4A)与金属工件(2)的所述工件表面(2A)的机械接触。

13. 根据权利要求1或2所述的方法，

其中，通过对设置用于驱动驱动辊(10A、10B)的电动机(9)的电动机速度信号和/或电动机电流信号进行评估，来检测所述工件表面(2A)与所述焊丝电极(4)的所述焊丝端部(4A)的机械接触。

14. 根据权利要求1、2、4、7至9中任一项所述的方法，

其中，根据所述焊丝电极(4)的材料来调节所述焊丝电极(4)的移动轮廓和/或移动频率。

15. 根据权利要求1、2、4、7至9中任一项所述的方法，

其中，所述焊丝电极(4)的所述焊丝端部(4A)形成工具参考点TCP，该工具参考点TCP借助于校准体(32)来进行校准以减少扫描测量误差。

16. 根据权利要求1、2、4、7至9中任一项所述的方法，

其中，在扫描所述工件表面(2A)之前，将施加到所述焊丝电极(4)的所述焊丝端部(4A)的电压(U)设置为规定值，并且在所述金属工件(2)的所述工件表面(2A)的扫描期间，以如下方式将未经调节的电压(U)施加到所述焊丝电极(4)的所述焊丝端部(4A)：在根据由于电气短路而流动的电流(I)检测到所述焊丝端部(4A)与所述工件表面(2A)的电接触之后，保持所述焊丝电极(4)上的热应力处于低水平。

17. 一种用于扫描金属工件(2)的工件表面(2A)的焊接设备(SG)的扫描装置，其中，所述扫描装置(1)用于使具有焊丝电极(4)的喷灯(3)相对于金属工件(2)的待扫描工件表面(2A)移动以确定扫描值(d)，并且在如此移动的过程中，使所述焊丝电极(4)的焊丝端部(4A)最初朝向所述工件表面(2A)反复地移动，在每种情况下直到检测到在所述金属工件(2)的所述工件表面(2A)上的扫描位置处与所述金属工件(2)的接触为止，并且随后将所述焊丝电极(4)的所述焊丝端部(4A)移回，

其特征在于，所述喷灯(3)至少在一些情况下多次检测所述金属工件(2)的所述工件表面(2A)上的扫描位置处的扫描值，以自动确定扫描测量误差。

## 用于扫描金属工件的工件表面的方法和装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种借助于焊丝电极扫描金属工件的工件表面的方法和装置。

### 背景技术

[0002] 已知在传统的扫描系统中,通过线材件相对于工件的工件表面的机械运动,对工件表面进行扫描和测量。这种类型的传统扫描系统的线材件可以使用驱动辊反复地向前和向后移动。一旦检测到线材件的线材端部与工件的工件表面接触,就将线材件的线材端部移回。在该线材件的这种向前和向后移动中,可能发生高加速度力,特别是当线材端部遇到工件表面时。此外,由驱动辊产生的压缩力作用在机械移动线材件上。作用在用于测量的线材件上的接触力导致线材表面的磨损,特别是由相对软的材料构成的线材(例如铝线等)的线材表面的磨损。这些线材可在压力下变形,使得由驱动辊施加的夹持力逐渐减弱。高加速度和表面磨损导致用于扫描或测量的线材与驱动辊之间的滑移,从而在扫描工件的工件表面时损害测量结果。因此,测量结果由于用于测量或扫描的线材件上的磨损而失真或受损。

[0003] JP 2007 090390 A描述了一种将波纹状工件焊接到板状工件上的方法,其中,通过使两个焊炬从共同的起点沿相反的方向运动,在工件之间形成角焊缝。为了校正焊接机器人的坐标轴中的误差,一个点由两个焊接机器人中的每一个进行扫描。

[0004] US 2002 0011474 A1描述了一种电弧焊接工艺,其中,检测焊丝电极与工件之间的接触。

### 发明内容

[0005] 因此,本发明的目的是提供一种提高了测量精度的用于扫描工件的工件表面的方法和装置。

[0006] 该目的通过根据本发明的一方面的方法和根据本发明的另一方面的扫描装置来实现。

[0007] 因此,在第一方面,本发明提供了一种用于扫描金属工件的工件表面的方法,在该方法中,将具有焊丝电极的喷灯相对于所述工件表面移动以确定扫描值,并且将所述焊丝电极的焊丝端部朝向所述工件表面反复地移动,在每种情况下,直到检测到在所述金属工件的所述工件表面上的扫描位置处与所述金属工件的接触为止,随后将所述焊丝电极的所述焊丝端部移回,所述喷灯至少在一些情况下多次检测扫描位置处的扫描值,以确定扫描测量误差。

[0008] 在根据本发明的所述方法的一个可能的实施方式中,所述焊丝电极的所述焊丝端部突出到所述喷灯之外并且以能够调节的移动轮廓和/或能够调节的移动频率前后移动。

[0009] 在根据本发明的所述方法的另一可能实施方式中,将具有所述焊丝电极的所述喷灯在扫描路径上相对于所述金属工件的所述工件表面移动以确定扫描位置处的第一扫描值,并且随后使其在同一扫描路径上移动以确定所述扫描位置处的第二扫描值。

[0010] 在根据本发明的所述方法的一个可能的实施方式中,将沿着所述扫描路径确定的所述第一扫描值和沿着所述扫描路径确定的所述第二扫描值进行比较以确定扫描测量误差。

[0011] 在根据本发明的所述方法的另一可能的实施方式中,通过驱动辊根据所确定的扫描测量误差来运送所述焊丝电极,以减少扫描测量误差。

[0012] 在根据本发明的所述方法的另一可能实施方式中,检测所述焊丝电极的移动,以监测在所述焊丝电极的焊丝表面的接触点处由驱动辊施加在所述焊丝电极上的力传递。

[0013] 在根据本发明的所述方法的另一可能的实施方式中,基于检测到的所述焊丝电极的焊丝运动来自动检测在所述焊丝电极的所述焊丝表面的所述接触点处由所述驱动辊引起的表面磨损,并且通过所述驱动辊将所述焊丝电极运送到不同的接触点以减少所导致的扫描测量误差。这可以通过改变所述喷灯和所述工件表面之间的距离来实现。同样地,所述焊丝电极可被进一步运送出所述喷灯并按长度切割。

[0014] 在根据本发明的所述方法的另一可能的实施方式中,设置用于运送所述焊丝电极的所述驱动辊由电动机驱动,监测该电动机的电动机速度和/或电动机电流信号以检测所述焊丝电极的焊丝移动。

[0015] 在根据本发明的所述方法的另一可能的实施方式中,根据电动机速度信号和/或电动机电流信号中的显著噪声,来检测由所述驱动辊在所述焊丝电极的接触点处引起的所述焊丝电极的所述焊丝表面的表面磨损。

[0016] 在根据本发明的所述方法的另一可能的实施方式中,在经过预定扫描操作时间之后,在达到预定扫描距离之后和/或在达到预定数量的扫描值之后,将突出到所述喷灯之外并用于扫描所述工件表面的所述焊丝电极从所述喷灯运送出预定的长度并按长度切割。

[0017] 在根据本发明的所述方法的另一可能的实施方式中,在检测到所述焊丝电极的所述焊丝表面的表面磨损之后,将突出到所述喷灯之外并用于扫描所述工件表面的所述焊丝电极从所述喷灯运送出预定的长度并按长度切割。

[0018] 在根据本发明的所述方法的另一可能的实施方式中,以电学方式检测所述焊丝电极的所述焊丝端部与工件的所述工件表面的机械接触。

[0019] 在根据本发明的所述方法的另一可能的实施方式中,通过评估设置用于驱动所述驱动辊的所述电动机的电动机速度信号和/或电动机电流信号,来检测所述工件表面与所述焊丝电极的所述焊丝端部的机械接触。

[0020] 在根据本发明的所述方法的另一可能的实施方式中,根据所述焊丝电极的材料来调节所述焊丝电极的移动轮廓和/或移动频率。

[0021] 在根据本发明的所述方法的另一可能的实施方式中,所述焊丝电极的所述焊丝端部形成工具参考点,该工具参考点借助于校准体来进行校准以减少扫描测量误差。

[0022] 在根据本发明的所述方法的另一可能的实施方式中,在扫描所述工件表面之前,将施加到所述焊丝电极的所述焊丝端部的电压设置为规定值,并且在所述工件的所述工件表面的扫描期间,以如下方式将未经调整的电压施加到所述焊丝电极的所述焊丝端部:在根据由于电气短路而流动的电流(I)检测到所述焊丝端部与所述工件表面的电接触之后,将所述焊丝电极上的热应力保持在低水平。电气短路期间的低热应力可以通过未经调整的电压源的高内阻来实现。

[0023] 在另一方面,本发明还提供了一种用于扫描金属工件的工件表面的用于焊接设备的扫描装置,该扫描装置用于使具有焊丝电极的喷灯相对于工件的待扫描工件表面移动以确定扫描值,并且在如此移动的过程中,使所述焊丝电极的焊丝端部最初朝向所述工件表面反复地移动,在每种情况下直到检测到在所述金属工件的所述工件表面上的扫描位置处与所述金属工件的接触为止,并且随后将所述焊丝电极的所述焊丝端部移回,所述喷枪至少在一些情况下多次检测所述金属工件的所述工件表面上的扫描位置处的扫描值,以自动确定扫描测量误差。

### 附图说明

[0024] 在下文中,参考附图详细描述用于扫描金属工件的工件表面的根据本发明的方法和根据本发明的装置的可能实施方式,其中:

[0025] 图1是根据本发明的用于扫描工件表面的扫描装置的可能实施方式的示意图;

[0026] 图2是示出根据本发明的用于扫描工件表面的方法的操作模式的另一示意图;

[0027] 图3、图4是可以在根据本发明的用于扫描工件表面的方法中使用的可能的示例性扫描路径的示意图;

[0028] 图5是其中可以使用根据本发明的用于扫描工件表面的方法的焊接设备的实施方式的图;

[0029] 图6是示出可以在根据本发明的方法的可能实施方式中进行的校准过程的示意图。

### 具体实施方式

[0030] 图1示出了根据本发明的用于扫描工件表面的扫描装置1的可能实施方式。图1所示的扫描装置1可用于扫描金属工件2的工件表面2A。在一个可能的实施方式中,根据本发明的扫描装置1用在焊接设备中。该焊接设备具有喷灯3。向该喷灯3供应焊丝电极4。扫描装置1用于相对于工件2的工件表面2A移动焊丝电极4的喷灯3以确定扫描值,将焊丝电极4的焊丝端部4A朝向工件的工件表面2A反复地移动,在每种情况下直到检测到在金属工件2的工件表面2A上的扫描位置处与金属工件2的接触为止,并且随后将焊丝电极4的焊丝端部4A移回。具有用于执行焊丝电极4的向前和向后移动的推/拉驱动器的喷灯特别适合于这种类型的扫描装置1。在这种情况下,至少在一些情况下多次自动检测扫描位置P处的扫描值d,以确定扫描测量误差。如图1所示,所供应的焊丝电极4以伸出长度L突出喷灯3之外直至焊丝端部4A。喷灯3与工件2的工件表面2A之间的距离为距离D,如图1所示。在同样如图1所示的坐标系中,焊丝电极4基本上在z方向上向前和向后移动,换句话说,基本上垂直于工件2的工件表面2A。由于焊丝电极4相对于工件表面2A的基本上垂直的移动方向,焊丝的弯曲可以被最小化。然而,焊丝电极4的其它移动方向也能够通过使喷灯3枢转来调节。焊丝电极4的焊丝端部4A相对于工件表面2A最初朝向工件表面2A反复地移动,直到检测到在特定扫描位置处与金属工件2的接触为止,并且随后焊丝电极4的焊丝端部4A远离工件表面2A向后移动。喷灯3对金属工件2的工件表面2A上的扫描位置P处的扫描值d进行多次检测,以自动确定扫描测量误差。扫描值d指定工件表面2A的表面轮廓。为了确定表面轮廓的绝对位置,必须在扫描过程开始之前知道伸出长度L。这可以例如使用校准装置来实现,该校准装置在距

喷灯3规定距离处将焊丝电极4按长度切割。对于在扫描过程开始时已知的伸出,可以基于焊丝电极4的移动轮廓和焊丝电极4与工件表面的接触的检测来确定扫描值d。使用喷灯3的已知绝对位置,随后可以产生工件表面2A的表面轮廓。如果伸出长度L未知或者不需要表面的绝对位置,则可以确定与第一扫描点的相对位置。

[0031] 焊丝电极4的焊丝端部4A突出到喷灯3之外,并且以能够调节的移动轮廓和/或能够调节的移动频率向前和向后移动,换句话说,基本上在z方向上移动,如图1中示意性地示出的。

[0032] 焊接设备的喷灯3与向前和向后移动的焊丝电极4一起相对于金属工件2的工件表面2A在扫描路径AS上移动,以确定扫描位置P处的第一扫描值 $d_1$ ,并随后确定相同扫描位置P处的第二扫描值 $d_2$ 。图3和图4中示出了示例性扫描路径AS。在一个可能的实施方式中,将在相同扫描位置处检测到的沿扫描路径确定的第一扫描值 $d_1$ 和沿扫描路径确定的第二扫描值 $d_1'$ 进行比较,以确定扫描测量误差 $\Delta d$ 。如图1所示,喷灯3可以包含测量装置5,该测量装置5经由信号线6将扫描值 $d_1$ 提供给处理器或计算单元7。计算单元7可以访问数据存储单元8,扫描值 $d_1$ 可以存储在数据存储单元8中。在一个可能的实施方式中,将所获得的扫描值 $d_1$ 与扫描位置P的坐标一起存储在数据存储单元8中,用于进一步的数据处理。

[0033] 在一个可能的实施方式中,计算单元7还作用于驱动驱动辊10A、10B的电动机9的控制单元。在接触点A、B处,旋转驱动辊10A、10B将力传递到焊丝电极4上,焊丝电极4因此在纵向方向上移动。计算单元7还通过控制线11控制喷灯3的移动。在一个可能的实施方式中,喷灯3的移动可以根据编程的扫描路径AS进行。

[0034] 喷灯3相对于工件2的工件表面2A移动。在一个可能的实施方式中,工件2可以被刚性地夹持,并且喷灯3根据编程的扫描路径AS相对于工件表面2A移动。在替代实施方式中,当夹持的工件2相对于喷灯3移动时,喷灯3保持静止。在另一个可能的实施方式中,对喷灯3和工件2双方进行控制,以便在喷灯3和工件2的工件表面2A之间产生相对移动。

[0035] 在一个可能的实施方式中,焊丝电极4通过驱动辊10A、10B向前和向后移动的移动轮廓和/或移动频率自动适应于根据由计算单元7计算的扫描测量误差来减小扫描测量误差 $\Delta d$ 。特别地,通过在存在扫描测量误差的情况下适配移动轮廓和/或移动频率,减小了焊丝电极4的加速度的最大幅度。在一个可能的实施方式中,检测焊丝电极4的移动,以监测驱动辊10A、10B在焊丝电极4的焊丝表面的接触点A、B处施加在焊丝电极4上的力传递。基于检测到的焊丝电极4的焊丝移动,自动检测由驱动辊10A、10B在焊丝电极4的焊丝表面的接触点A、B处引起的表面磨损,并且通过驱动辊10A、10B将焊丝电极4运送到不同的接触点,以减少所产生的扫描测量误差。在此背景下,用于驱动驱动辊10A、10B的电动机9相应地由扫描装置1的计算单元7通过控制线路12控制。在一个可能的实施方式中,设置用于运送焊丝电极4的驱动辊10A、10B由电动机9驱动,电动机9的电动机速度和/或电动机电流信号由计算单元7监测以检测焊丝电极4的焊丝移动。在一个可能的实施方式中,从电动机9的电动机速度信号和/或电动机电流信号中的特有噪声中检测由驱动辊10A、10B在焊丝电极4的接触点A、B处引起的焊丝电极4的焊丝表面的表面磨损。焊丝电极4的焊丝表面的磨损可导致驱动力的间歇减小。当这种状态出现时,这导致电动机9的速度信号或电流信号中的特有噪声,这是因为加速力和分力突然改变。在可能的实施方式中,电动机9的电动机速度信号或电动机电流信号的这种变化由计算单元7检测。在电动机转速信号和/或电动机电流信号中检测

到的特有噪声指向焊丝电极4在接触点A、B处的表面磨损。在一个可能的实施方式中,在检测到焊丝电极4的焊丝表面的表面磨损之后,突出到喷灯3之外并用于扫描工件表面2A的焊丝电极4被自动地从喷灯3运送出预定长度Q并且随后被按长度切割。或者,可以增大喷灯3与工件表面2A之间的距离。因此,例如,可以沿着扫描路径AS连续地增大或减小喷灯3与工件表面2A之间的距离,以便使用驱动辊10A、10B在不同点A、B处运送焊丝电极。如图1中示意性示出的,例如,在接触点A、B处检测到焊丝电极4的表面磨损之后使焊丝电极4向前移动长度Q,使得磨损点或接触点A、B位于用于运送的点A'、B'处,如图1所示。在运送之后,焊丝电极4的未使用表面位于接触点A、B处。焊丝电极4的未磨损表面减小了驱动辊10A、10B与焊丝电极4之间的滑移,从而提高了扫描值 $d_i$ 的确定精度或准确度。

[0036] 在根据本发明的扫描装置1的另一可能的实施方式中,在经过预定扫描操作时间之后,在达到预定扫描距离之后和/或在达到预定数量的扫描值之后,将从喷灯3突出并用于扫描工件2的工件表面2A的焊丝电极4从喷灯3运送出预定的长度,并且随后将焊丝电极4按长度切割。在该实施方式中,焊丝电极4和驱动辊10A、10B之间的接触点有规律地改变,使得在焊丝电极4的焊丝表面处不会发生过度的表面磨损。

[0037] 用于运送焊丝电极4的驱动辊10A、10B由计算单元7控制,使得焊丝电极4的焊丝表面与驱动辊之间的潜在滑移最小化。这尤其在由相对软的材料(例如铝)构成的焊丝电极4中是有帮助的。在一个可能的实施方式中,例如通过评估驱动驱动辊10A、10B的电动机9的电动机速度信号和/或电动机电流信号来检测可能发生的滑移。或者,可以使焊丝电极4以规律的间隔自动地移动到不同的接触点,从而预先防止焊丝表面的磨损。

[0038] 在另一可能的实施方式中,可以基于所确定的扫描值 $d_i$ 来检测潜在发生的滑移。如果例如在喷灯3位于工件2的工件表面2A的特定坐标x、y处的扫描位置处确定剧烈变化的扫描值d,则这可以追溯到焊丝电极4和驱动辊10A、10B之间发生的滑移。如果以这种方式检测到发生的滑移,则使焊丝电极4自动地移动到不同的接触点,并且将焊丝电极4的突出的焊丝端部4A自动地按长度切割,以便在相关的扫描位置再次进行测量。随后,确定追溯到机械滑移的先前发生的扫描值变化是否仍然存在。在该变型配置中,因此通过评估扫描位置P处的扫描值 $d_i$ 来检测焊丝电极4与驱动辊10A、10B之间的机械滑移。在一个可能的实施方式中,根据本发明的扫描装置1因此具有用于检测焊丝电极4与用于运送焊丝电极4的驱动辊10A、10B之间的机械滑移的装置。在一个实施方式中,用于检测焊丝电极4和驱动辊10A、10B之间的滑移的这种检测装置基于对驱动驱动辊10A、10B的电动机9的电动机速度信号或电动机电流信号的评估。在替代实施方式中,用于检测焊丝电极4与驱动辊10A、10B之间的滑移的检测装置具有用于评估扫描位置处的扫描值的评估单元,评估彼此强烈偏离、指示存在由焊丝电极表面上的磨损引起的机械滑移的扫描位置处的扫描值。为了防止用于扫描的焊丝电极4与驱动辊10A、10B之间的机械滑移,可以以规律的间隔预先将焊丝电极4运送到不同的接触点。

[0039] 在根据本发明的扫描装置1的一个可能的实施方式中,根据焊丝电极4的材料来调节焊丝电极4的移动轮廓和/或移动频率。移动频率是焊丝电极4在z方向上的频率,换句话说相对于工件表面2A向前和向后移动的次数。此外,使焊丝电极4的焊丝端部4A根据移动轮廓在x方向和y方向上沿着扫描路径AS移动。可以在扫描工件表面2A之前将存在于焊丝电极4的焊丝端部4A处的电压U设定为预定值。在扫描工件2的工件表面2A期间,在焊丝电极4

的焊丝端部4A处存在电压U,使得在通过由于电气短路而流动的电流I检测到焊丝端部4A与工件2的工件表面2A的电接触之后,在焊丝电极4上引起热应变。

[0040] 在焊丝电极4基本上垂直于工件表面2A向前和向后移动期间,在焊丝电极4的焊丝端部4A和工件表面2A之间发生机械接触。在优选实施方式中,以电学方式检测该接触。由于在焊丝电极4上存在电压U,所以焊丝电极4的焊丝端部4A与金属工件2的工件表面2A之间的机械接触同时导致电接触,对于这种电接触进行检测。在替代实施方式中,也可以机械地检测焊丝电极4的焊丝端部4A与工件2的工件表面2A之间的接触。该接触可以例如通过评估线材移动或传递到驱动辊的力来进行检测。

[0041] 为了将由于在电检测期间流动的电流I而导致的焊丝电极4上的热应变保持得尽可能低,在一个可能的实施方式中,可以采取相应的措施,特别是如果焊接设备的电流源用于产生扫描电压的情况。首先,确定焊丝电极4的焊丝端部4A是否已经接触工件2的部件表面或工件表面2A,换句话说,确定是否已经发生电接触。一旦建立了接触,就将焊丝电极4的焊丝端部4A向后运送,直到检测到的短路断开为止。一旦短路终止或断开,电流信号或电压信号的脉冲宽度就被减小到0%,随后使其每隔规律的时间间隔增加,直到超过预定电压为止。例如,使脉冲宽度每100 $\mu$ s增加0.1%,直到达到例如20V的电压为止。随后将所达到的脉冲宽度存储并用于剩余的过程。由于焊接设备的电流源的部件容限,因此这种对适当脉冲宽度的谨慎接近可能是必要的。焊接设备的电流源通常被配置用于高功率,但是这里在非常低的功率下使用,在非常低的功率下,前述部件公差或示例性散射对输出电压具有相当大的影响。该最小脉冲宽度被设定并且在扫描过程中不进一步改变,该最小脉冲宽度产生由控制单元能够检测的电压,优选地在5V至30V的范围内。由于现在未经调节的电流或电压源的内阻,电压在短路的情况下击穿,并且仅产生低电流。作为该过程的结果,在焊接设备的电力单元处设置最小脉冲宽度,以确保在扫描期间,尽可能低的电流I流动并且不会出现电弧。结果,将焊丝电极4上的热应变保持得尽可能低,并且因此减少了扫描期间焊丝电极4上的磨损。在这种情况下,脉冲宽度被设置成使得焊丝电极4的焊丝端部4A与金属工件2的工件表面2A之间的电气短路仍然能够被可靠地检测到。

[0042] 在根据本发明的扫描装置1的另一可能的实施方式中,可以使用具有耐磨表面的特殊线材来进行扫描。例如,在一个可能的实施方式中,可以使用钢丝来扫描工件2的工件表面2A。随后,对于实际的焊接过程,在一个可能的实施方式中,使用由不同材料(例如铝等)构成的焊丝电极。在根据本发明的焊接设备的一个可能的变型配置中,可以将用于焊接过程的焊丝电极4以及用于进行扫描过程的另外的单独的扫描电极供应到喷灯3。该扫描电极例如由用于扫描工件2的工件表面2A的耐磨钢丝构成。然而,在扫描装置1的优选实施方式中,相同的线材或相同的焊丝电极4既用于扫描过程又用于焊接过程。

[0043] 如果绝缘层位于金属工件2的工件表面2A上,则可能发生在焊丝端部4A和工件表面2A之间没有检测到电气短路的情况,因为绝缘层防止了这种类型的短路。在这种情况下,为了防止驱动辊10A、10B继续将焊丝压靠在工件2的工件表面2A上,在一个可能的实施方式中,可以监测电动机9的电动机速度信号和/或电动机电流信号。在根据本发明的扫描装置1的另一可能的实施方式中,根据夹持的焊丝电极4的材料来适配或设置电动机9的控制器参数。例如,在由诸如铝的相对软的材料构成的焊丝电极4中,焊丝电极4的扫描频率降低,以防止过高的加速度力,该过高的加速度力导致由软材料构成的焊丝电极4上的相当大的磨

损。由于降低的扫描频率而导致的加速度力的减小导致焊丝电极4上的磨损减小,并且因此还导致焊丝电极4的表面与扫描装置1的驱动辊10A、10B之间的潜在机械滑移的减小。

[0044] 在一个可能的实施方式中,在扫描过程之前和之后,喷灯3停止在扫描位置处,并且检查是否存在机械滑移。在一个可能的实施方式中,这通过评估在扫描位置处确定的扫描值来实现。在一个可能的实施方式中,补偿所确定的扫描误差或校正检测到的机械滑动。

[0045] 在根据本发明的扫描装置1的另一可能的实施方式中,监测焊丝电极4的温度T。在一个可能的实施方式中,根据所监测的焊丝温度对焊丝电极4进行冷却,以便减少焊丝电极4上的磨损和/或潜在的机械滑移。在根据本发明的扫描装置1的另一可能的变型配置中,还可以监测焊丝电极4的力传递,例如在接触点A、B处驱动辊10A、10B在焊丝电极4的表面上机械接触力。

[0046] 图2示意性地示出了通过根据本发明的扫描方法对金属工件2的工件表面2A进行的扫描。在所示示例中,使其中引导有焊丝电极4的喷灯3相对于工件2的工件表面2A移动,以确定相对于工件2的工件表面2A的扫描值d。在示出的示例中,使喷灯3相对于工件2的略微倾斜的工件表面2A在x方向上移动。在该过程中,焊丝电极4的焊丝端部4A以特定间隔 $\Delta x$ 碰触工件2的表面。可以例如根据发生的电气短路检测到由焊丝电极4的焊丝端部4A对工件2的工件表面2A的碰触。在图2所示的示例中,沿着扫描路径AS在x方向上的各个扫描位置处沿着工件表面2A检测扫描值 $d_0$ 、 $d_1$ 、 $\dots$ 、 $d_n$ ,并将这些扫描值 $d_0$ 、 $d_1$ 、 $\dots$ 、 $d_n$ 提供给扫描装置1的计算单元7。如果焊丝电极4和驱动辊10A、10B之间没有发生机械滑移,则考虑到焊丝电极4在上端位置处突出到喷灯3之外的长度L,扫描值 $d_i$ 对应于喷灯3和工件表面2A之间的距离。然而,机械滑移会导致测量误差。为了防止这些扫描测量误差,在根据本发明的扫描方法中,使喷灯3至少在一些情况下多次朝向一个或多个扫描位置P移动,以便检测那里的扫描值d。喷灯3至少在一些情况下多次检测一个或多个扫描位置P处的扫描值d,以确定例如可能由机械滑移引起的扫描误差。例如,在图2所示的喷灯3的简单示例中,在确定扫描位置 $P_N$ 处的扫描值 $d_N$ 之后,移动回到扫描位置 $P_0$ ,以便确定扫描位置 $P_0$ 处的第二扫描值 $d_0'$ 。使喷灯3与在其中移动的焊丝电极4一起相对于工件表面2A沿着扫描路径AS移动,以确定在扫描位置P处的第一扫描值 $d_1$ ,并且随后确定在相同扫描位置P处的第二扫描值 $d_2$ 。例如,使喷灯3以如下的方式移动,使得其接近每个扫描位置两次,以便获得对于每个扫描位置P的两个扫描值d、d'。将在相同扫描位置P处获得的两个扫描值d、d'彼此进行比较,以确定扫描测量误差 $\Delta d$ 。例如,从在朝向扫描位置的第一接近期间获得的第一扫描值d中减去在朝向扫描位置的第二接近期间确定的第二扫描值d',以便计算扫描测量误差 $\Delta d$ 。

[0047]  $\Delta d = d_i - d_i'$

[0048] 在一个可能的实施方式中,在不同扫描位置P处计算的扫描测量误差可以用于检测和校正焊丝电极4与驱动辊10A、10B之间的机械滑移。此外,可以通过计算单元7评估所确定的扫描测量误差,以校正扫描值,从而更精确地检测工件2的工件表面2A。作为 $\Delta d$ 的多次测量的结果,此后可以使用滑移的模型来提高测量精度。在简单模型中,例如假设滑移的线性发生。在多次扫描之后,可以根据时间序列和滑移模型反算出实际距离 $d_i$ 和由此所得的表面几何形状。

[0049] 在根据本发明的方法的另一可能的实施方式中,可以使喷灯3在实际扫描过程开始之前移动到参考扫描位置。随后可以在参考扫描位置确定扫描值d,以便检测扫描测量误

差。

[0050] 图3、图4示例性地示出了可以在根据本发明的用于扫描金属工件2的工件表面2A的方法中使用的可能的扫描路径。在图3所示的示例中,对于上扫描路径,喷灯3沿着从初始扫描位置 $P_0$ 到最终扫描位置 $P_n$ 的线路移动,焊丝电极4的焊丝端部4A以能够调节的移动频率 $f$ 在 $z$ 方向上前后移动。以这种方式,可以确定 $n+1$ 个扫描值 $d_0, d_1, \dots, d_n$ 。一旦到达扫描位置 $P_n$ ,喷灯3就可以沿着相同的扫描路径、沿着图3中的上扫描路径向后移动,直到其再次到达初始扫描位置 $P_0$ 。在不同扫描位置处扫描期间确定的扫描值 $d$ 可以与扫描位置 $P$ 的坐标一起在扫描装置1的数据存储器8中成对地进行缓冲。可以根据在相同扫描位置处检测到的扫描值 $d, d'$ 之间的差 $\Delta d$ 导出扫描测量误差。

[0051] 对于图3所示的下部的第二扫描路径AS,喷灯3从初始扫描位置 $P_0$ 线性移动到最终扫描位置 $P_n$ ,以便确定扫描值 $d_i$ 。一旦到达最终扫描位置 $P_n$ ,在最终扫描位置 $P_n$ 处检测到扫描值之后,喷灯3就移回到初始扫描位置 $P_0$ ,并沿扫描路径在相同方向上第二次移动到最终扫描位置 $P_n$ 。在该扫描过程中,因此喷灯3沿相同的扫描路径AS移动两次,以便获得针对每个扫描位置 $P$ 的两个扫描值 $d, d'$ ,并由此计算扫描测量误差。

[0052] 在相同扫描位置 $P$ 处获得的扫描值的数量可以根据应用场景而不同。在一个可能的实施方式中,在每个扫描位置 $P$ 处检测至少两个扫描值,以便确定扫描测量误差。在一些可能的应用场景中,还可以针对每个扫描位置检测更多的扫描值,以便更精确地确定扫描测量误差。在另一可能的实施方式中,多次扫描仅在扫描位置的随机样本处进行,以便检测例如由焊丝表面上的磨损引起的扫描测量误差。

[0053] 在一个可能的实施方式中,将所确定的扫描测量误差记录在数据存储器8中。在一个可能的实施方式中,可以将所确定的扫描测量误差与预定或预先配置的阈值进行比较。在一个可能的实施方式中,一旦扫描测量误差超过该值,则使焊丝电极4自动移动到另一个接触点,以便减少可能已经发生的机械滑移。一旦焊丝电极4已经被运送到另一个接触点,就可以随后再次确定扫描测量误差,以确定已经发生的测量误差失真是否已经被消除。

[0054] 图4示例性地示出了另一可能的扫描路径AS,其可以在根据本发明的用于扫描工件表面2A的方法中使用。在图4所示的示例中,喷灯3最初从初始扫描位置线性移动到最终扫描位置 $P_n$ ,并且喷灯3随后跳到下一扫描线的扫描位置 $P_0'$ 。在到达最后或第四扫描线中的结束位置 $P_n''$ 之后,喷灯3跳回到初始位置 $P_0$ ,并且工件表面2A被第二次扫描,以便确定扫描测量误差。

[0055] 取决于应用场景,可以使用各种预编程扫描路径AS,例如图4中的逐线扫描或其它扫描路径,特别是工件表面2A的曲折扫描。在一个可能的实施方式中,可以根据应用场景来选择所使用的扫描路径AS。除了移动轮廓或扫描轮廓AS之外,还可以根据应用场景来调节焊丝电极4的移动频率 $f$ 。

[0056] 图5示出了焊接设备SG的实施方式,其中可以使用根据本发明的用于扫描金属工件2的工件表面2A的方法。

[0057] 图5所示的焊接设备SG具有包括电力单元14的电流源13。电流源13包含控制装置15,控制装置15包括控制阀16。切换部件17与控制阀16连接。该控制阀16布置在气体存储器20和焊接设备SG的喷灯3之间的保护气体19的供应线路18上。

[0058] 焊接设备SG包含焊丝进给设备21,如图5所示,可以经由供应线路22供应储备筒23

中的焊丝电极4。

[0059] 图5示意性地示出了在工件表面2A的扫描完成之后的焊接过程。图5所示的焊丝或焊丝电极4具有焊丝端部4A,可以使该焊丝端部4A按照根据本发明的方法前后移动以扫描工件2的工件表面。一旦扫描过程完成,就将焊接设备SG用于焊接。在这种情况下,将用于在焊丝电极4和工件2之间建立电弧24的电流经由焊接电流线25从电流源13的电力单元14供应到喷灯3或焊丝电极4。在这种情况下,可以通过另一焊接线26将待焊接的工件2连接到焊接设备SG,特别是连接到焊接设备SG的电流源,以便可以建立用于电弧24的电路。为了冷却喷灯3,可以经由冷却回路27将喷灯3连接到液体容器28。

[0060] 在所示的实施方式中,焊接设备SG具有输入和/或输出装置29,通过该输入和/或输出装置29可以设置焊接设备SG的不同焊接参数和/或操作模式。在图5所示的实施方式中,喷灯3通过线缆组件30连接到焊接设备SG。将焊接设备SG连接到喷灯3的各种线路可以位于线缆组件30中。在一个可能的实施方式中,根据本发明的扫描装置1的部件位于焊接电流源13的控制装置15和焊接设备SG的焊丝进给设备21中。在一个可能的实施方式中,将电动机9和用于使焊丝电极4移动的驱动辊10A、10B设置在焊丝进给设备21中。在一个可能的实施方式中,扫描装置1的计算单元7位于焊接设备SG的控制装置15中。在一个可能的实施方式中,喷灯3通过例如在线缆组件中延伸的信号线6向扫描装置1的计算单元7报告局部确定的扫描值。在一个可能的实施方式中,扫描装置1的计算单元7可以控制焊接设备SG的喷灯3的移动。为此,喷灯3可以位于焊接设备SG或焊接系统的可控机器人臂中。

[0061] 图5所示的焊接设备SG不仅适用于焊接,而且适用于扫描工件2的工件表面2A。在一个可能的实施方式中,该扫描可以在执行实际焊接过程之前进行。在一个可能的实施方式中,焊接设备SG可以经由输入和/或输出装置29被设置在用于进行扫描的操作模式中。在焊接设备SG的这种扫描操作模式中,焊丝电极4用于扫描工件2而不是用于焊接。

[0062] 在一个可能的实施方式中,喷灯3位于机械臂31上,如图6示意性所示。焊丝电极4的焊丝端部4A形成工具参考点TCP。如图6所示,可以使用校准体32来校准该工具参考点TCP以减少扫描测量误差。在图6所示的实施方式中,校准体32形成为圆锥形。图6所示的圆锥形校准体32由扫描装置1扫描以校准工具参考点TCP。例如,沿不同高度Z处的圆来扫描圆锥形校准体32。如果测量的高度Z保持恒定,则工具参考点TCP被正确地校准。工具参考点TCP优选地在参考或校准体32的校准面上进行校准。优选在用于扫描工件表面2A的扫描过程开始之前进行校准。在工具参考点TCP的成功校准之后,随后扫描工件表面2A,特别是金属工件2的工件表面2A。使用根据本发明的扫描方法,可以测量工件2的部件表面。例如,可以精确地确定特定工件2的位置。特别地,对于校准体32的已知位置,因为工件表面2A相对于校准体32而确定,可以确定工件表面2A的绝对位置。此外,也可以确定两个不同工件2相对于彼此的位置或布置。例如,存在于待焊接的两个部件或两个工件2之间的空腔或间隙可以通过根据本发明的扫描方法来测量,并且随后可以在该点处将两个工件焊接在一起。在一种可能的应用场景中,例如在执行焊接过程之前对两个部件之间存在的间隙进行扫描或测量,并且在根据所确定的测量数据的后续焊接过程中,将两个部件焊接在一起。在根据本发明的扫描方法中,检测并优选地补偿或校正可能的扫描误差。结果,工件表面2A和/或工件2之间的空腔的扫描或校准的精度高,因此可以提高随后产生的焊接连接的质量。使用根据本发明的扫描方法,例如可以检测和补偿工件2的部件公差。通过根据本发明的方法,在扫描期

间使用的焊丝电极4上的磨损被最小化,并且因此改善了在测量工件2时的测量结果。此外,可以使用扫描装置1扫描在焊接过程中出现的焊缝,以便获得关于其质量的信息。

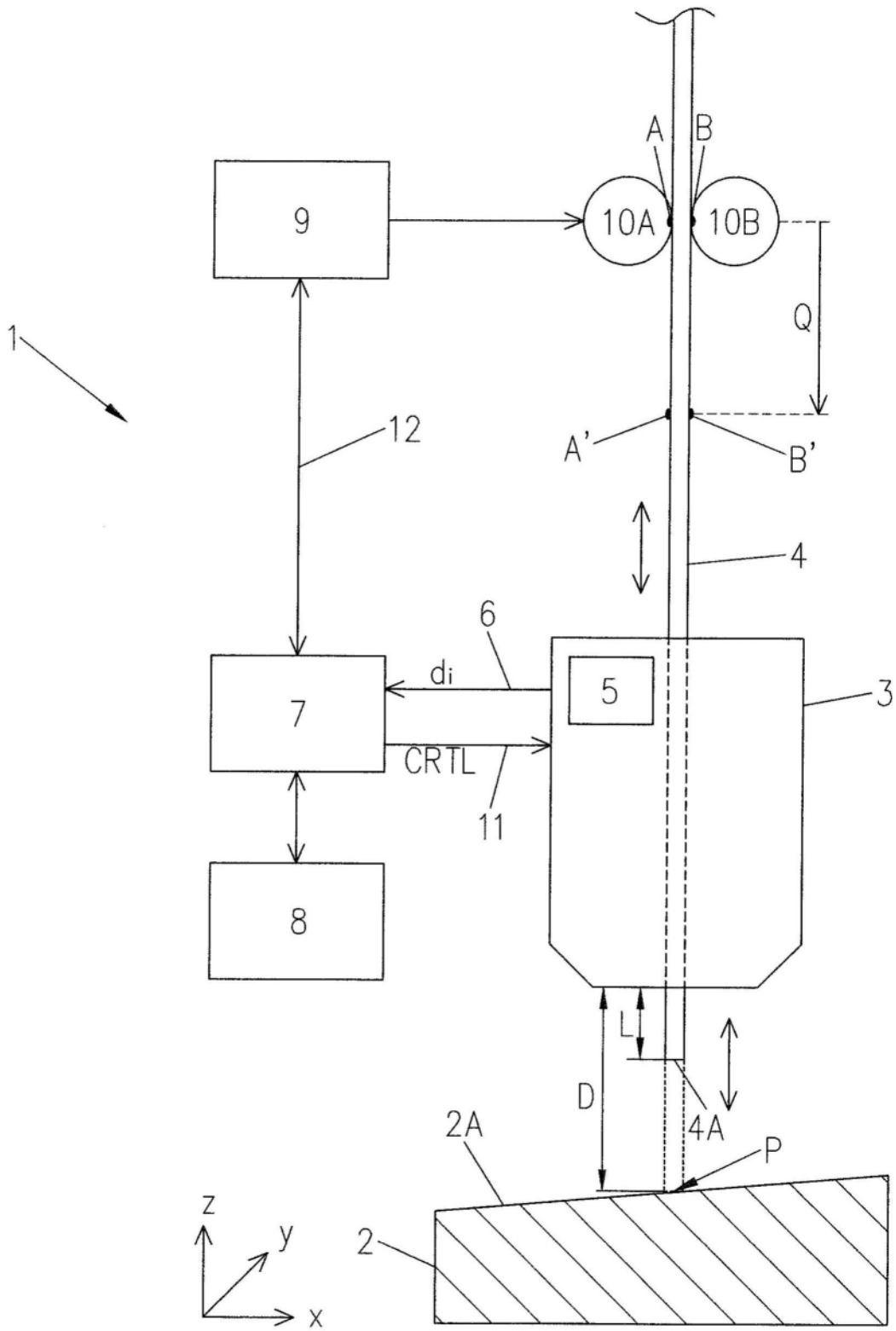


图1

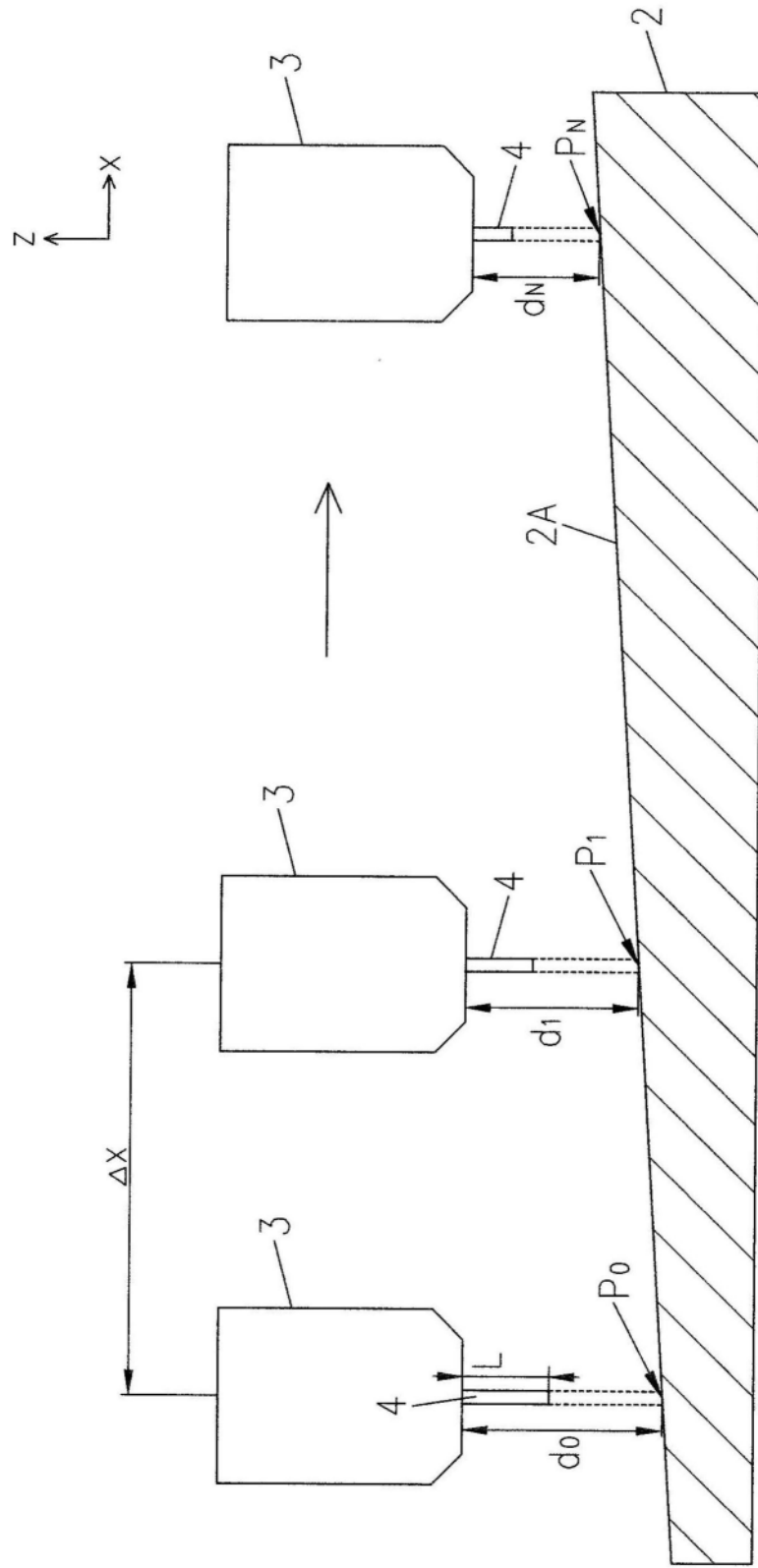


图2

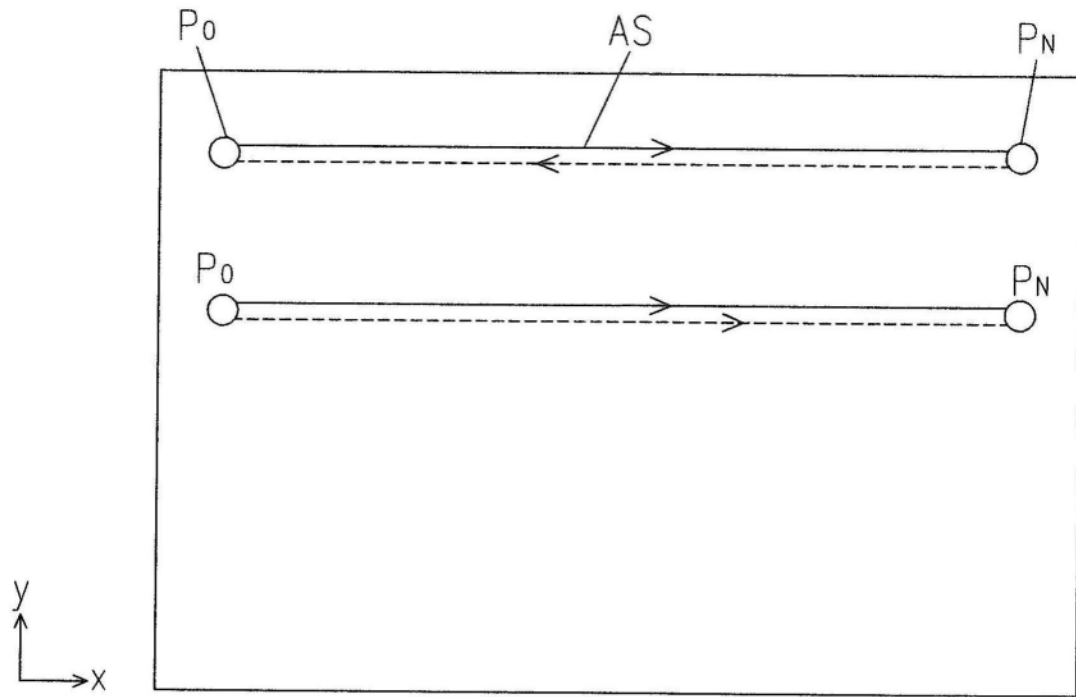


图3

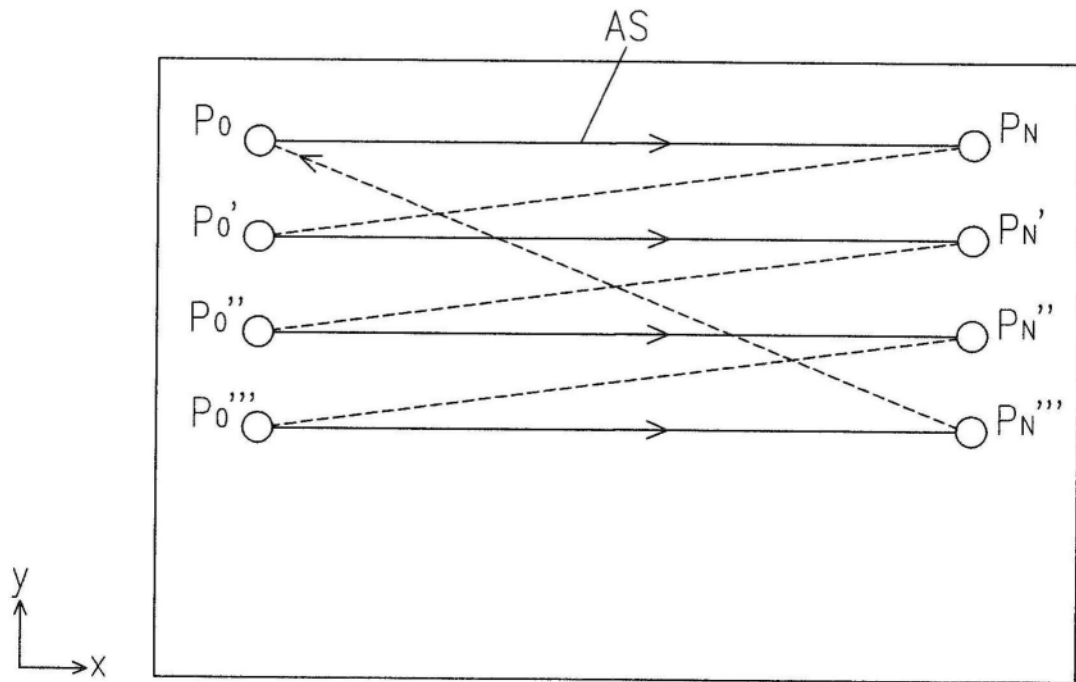


图4

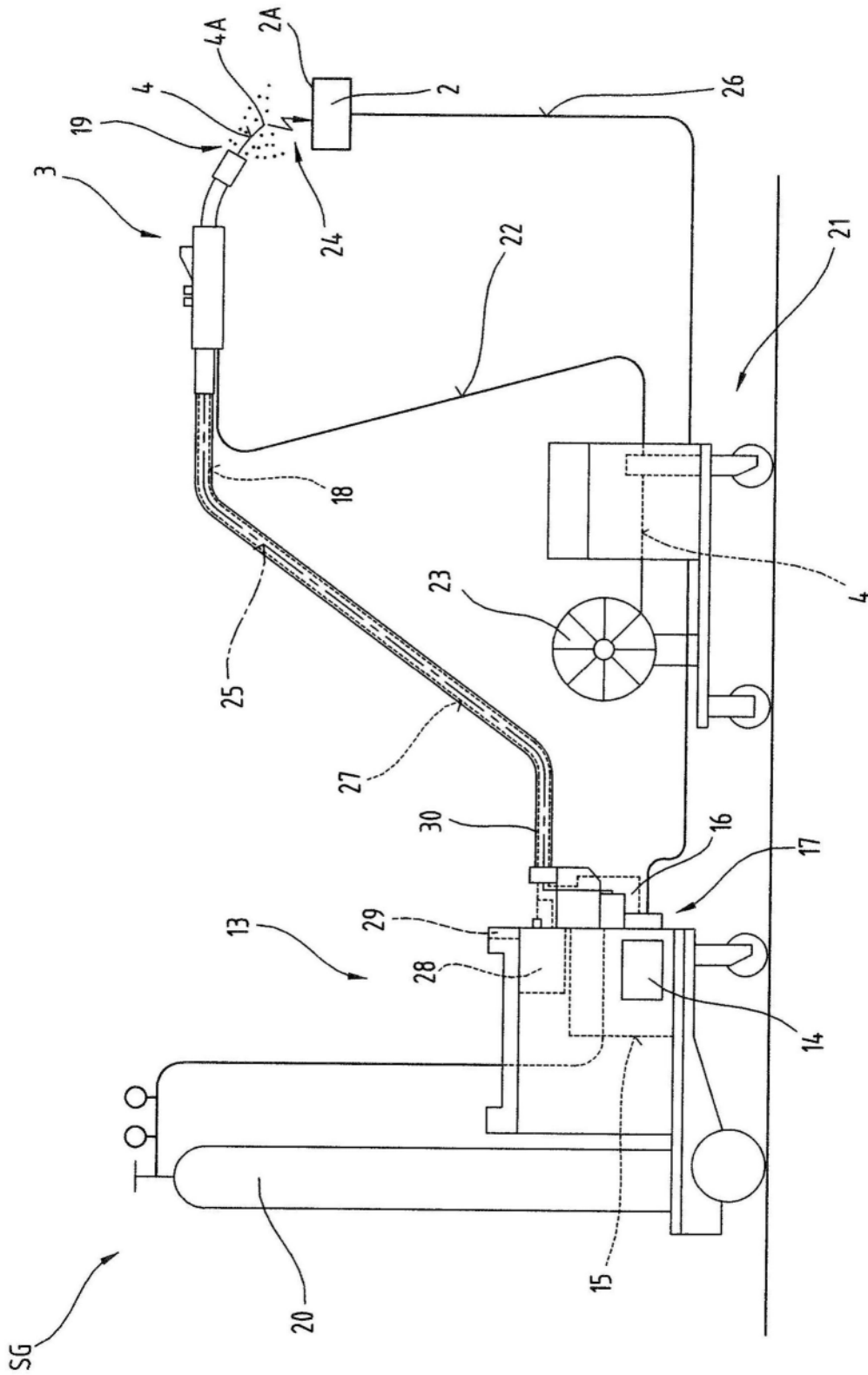


图5

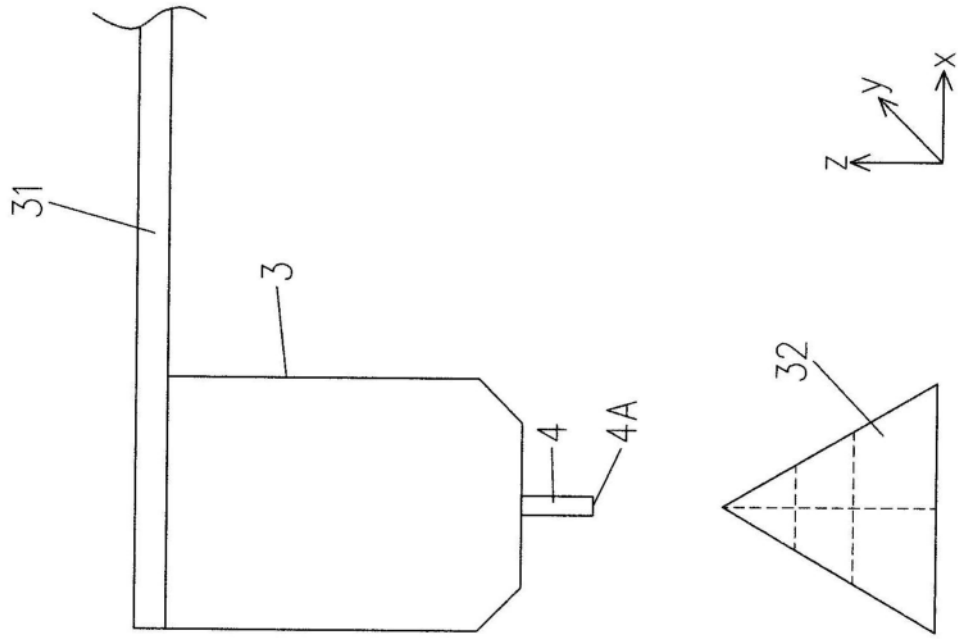


图6