



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 96110283.7

[43]公开日 1997年5月14日

[11] 公开号 CN 1149717A

[22]申请日 96.7.16

[30]优先权

[32]95.7.21 [33]DE[31]19526751.6

[71]申请人 EMAG-机械销售服务股份有限公司

地址 联邦德国萨拉赫

[72]发明人 诺贝特·海斯布吕根

汉斯-约阿希姆·戴伊

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标
事务所

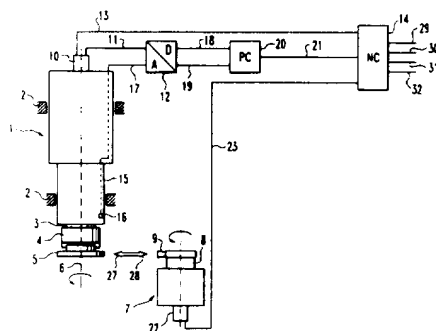
代理人 张祖昌

权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图页数 4 页

[54]发明名称 试件平衡的方法和装置

[57]摘要

为使试件平衡,通过垂直布置的主轴使其旋转。在主轴旁设有驱动切削工具的工具轴,试件与切削工具以相同的转速、按相同或相反的方向旋转,通过传感器和角位移传感器确定不平衡量的大小及相位。切削工具同样可通过角位移传感器确定相位,使它按同样的相位驱动,并朝试件的方向进给,实现材料的去除。在计算机中对测取的信号进行处理,以模拟量采集的数据转换成数字量,并传递到机械控制装置中。



权 利 要 求 书

1. 使试件达到平衡的方法,该方法对转动着的试件的不平衡相位及不平衡量进行确定,并通过切除材料至少部分地达到平衡,在此过程中,测量和切除材料的过程反复地进行,直至旋转的试件达到预定的剩余不平衡量,其特征是:为切除材料在进给轨迹上驱动切削工具,当试件旋转运动的中心和不平衡质量的重心相连的不平衡矢量与切削工具的进给轨迹相切时,为了使切削工具切入试件总是进行进给运动。
2. 使试件达到平衡的方法,该方法对转动着的试件的不平衡相位及不平衡量进行确定,并通过切除材料至少部分地达到平衡,在此过程中,测量和切除材料的过程反复地进行,直至旋转的试件达到预定的剩余不平衡量,其特征是:为了去除材料,使切削工具与试件的转速相同或为整数比例,并以相同的或相反的方向旋转;确定切削工具的相位,并使切削工具的相位角与不平衡点的相位角同步;在相位相同后下使切削工具切入试件。
3. 按照权利要求1或2的方法,其特征是:测量值以模拟量获取,进行数字化并传递到计算机中进行判断处理,计算机以极坐标对需切除的不平衡质量的位置、相位和质量,以及旋转的切削工具的相位进行计算,得出对于试件和/或切削工具的驱动进行机械控制的必要参数。
4. 按照权利要求3的方法,其特征是:对于具有不平衡质量的非对称形状试件,根据对不平衡点在理论上确定的不平衡相位的矢量所指位置确定材料去除点。
5. 用于实施根据权利要求1到4之一方法的装置,其特征是:在带有试件(5)夹持机构(4)的切削机械的主轴(1)处,紧靠主轴(1)的支撑点固定安装着最好是由压电元件构成的用以确定不平衡质量的传感器(16),在转轴(3)上还安装着用以确定不平衡质量的相位的角位移传感器(10),用作采集数据的模数转换器(12)与计算机(20)相连,为了传递处理试件(5)所需的数据使计算机与NC机械控制装置(14)相连;该设备还装有旋转的切削工具(9),它以与试件相同的或成整数比例的转速、并以与主轴(1)相同或相反的方向旋转,通过角位移传感器(22)确定其相位,该信号可再传递到NC机械控制装置;主轴

(1)与切削工具(9)可相互进给;进给运动可以根据通过计算机(20)传递到机械控制装置(14)中的参数加以控制。

6. 用于实施根据权利要求2到4之一方法的装置,其特征是:在带有试件(5)夹持机构(4)的切削工具机械的主轴(1)旁,紧靠主轴(1)的支撑点固定安装着压电元件构成的传感器(16),用以确定不平衡质量;在转轴(3)上还安装着角位移传感器(10),用以确定不平衡质量的方位;用作采集测量数据的模数转换器(12)与计算机(20)相连,处理试件(5)所需的数据使计算机与NC机械控制装置(14)相连;装置具有一个静止的切削工具(9);主轴(1)与切削工具(9)可相互进给;进给运动可以根据通过计算机(20)传递到机械控制装置(14)中的参数加以控制。

7. 根据权利要求5的装置,其特征是:在试件(5)与切削工具(9)的旋转方向相反时,切削工具(9)到它的转轴中心线的距离大于被去除材料(34)到自身旋转轴的距离。

8. 根据权利要求5到7之一所述的装置,其特征是:转轴(1)由垂直布置的、以直接连接方式工作的马达轴构成。

说明书

试件平衡的方法和装置

本发明涉及试件的平衡方法，在该方法中，对于旋转试件的不平衡点及不平衡量加以确定，并通过将切除材料，至少达到部分平衡，在此期间，对于旋转试件的测量及材料去除的过程重复循环地进行，直至达到预定的剩余不平衡量。本发明还涉及到实现此方法的装置。

在已知的此类方法中(DE 27 05 217 C3)，采用连续工作的激光束去除材料。该激光束通过偏转装置，在位置确定及氧化剂导入的配合作用下进行工作。采用这样的材料去除方法要求装置以及激光、偏转装置和氧化剂的导入设施的花费较高，此外，因激光和氧化剂的作用，材料去除点是不光滑的，在某些情况下会产生不利的作用。

本发明的任务在于提供一种方法及相应的装置，用它可以在花费较小的情况下完成平衡，并在材料去除点具有平滑的表面。

该任务将依据上述方法按照本发明加以解决，材料的切除通过在进给轨道上的切削工具来实现，当试件旋转的中心与不平衡质量的质量重心点相连接的不平衡矢量与切割工具的进给轨道相交时，总是产生切入试件的进给运动。

在这个基本构思中，既可应用静止而可进给的切割工具，因为通过试件的旋转已经存在着两者的相对运动；也可采用旋转而可进给的切削工具。采用本发明的方法，可以用简单的方式实现材料的去除，此外，具有光滑的切削表面。与已知的采用连续激光束的方法相比，本发明方法的成本是大大降低了，因为在已知的方法中采用的材料去除所要求的整个装置则通过一个切削工具就可以替代。除了在构造上成本的降低外，在耗能方面也将大大降低，因为对于一个持有试件的转轴与切削工具之间的相对移动所必须的能量远少于一个连续工作的激光束的能耗，不管对静止的还是对旋转的切削工具都相同。在采用静止的切削工具时，试件与切削工具之间必要的相对运动，不管是采用使持有试件的转轴的移动，或者是采用切

削工具的移动都是可行的。

根据开始所介绍的技术状况，该方法的优化的结构方案在于，为了切除材料，采用了以同试件相同转速的、或与试件转速成整数比例的旋转切削工具，其旋转可以是与试件方向相同，也可以是与试件旋转方向相反；并对于切削工具的相位进行判断确定，使切削工具与不平衡点的相位角同步；在方位达到相同的情况下使切削工具与试件进入啮合状况。

在这样的结构方案中，虽然要求切削工具围绕着转轴旋转，但是对于试件与切削工具之间的相对移动在进给移动速度方面的要求，采用旋转的切削工具不如静止切削工具那样要求高，对于驱动切削工具所需要的能量消耗同样比采用连续工作的激光要小得多。

在本发明的优化方案中，可以以模拟量采集测试数据，再转换成数字量，并传递到计算机中进行判断处理，其中采用极坐标对位置及相位、所要求去除的不平衡质量、以及采用旋转的切削工具时切削工具的相位进行计算，并给出为达到平衡对试件和/或切削工具所必须的机械控制参数。

因为计算是采用极坐标进行的，则可以对具有不平衡质量的形状非对称试件根据理论上确定不平衡的方位确定材料去除的位置。

实现上述方法的装置的特点是，在带有试件夹持机构的切削机械的主轴旁，紧靠主轴的支撑点安装着压电元件传感器，用以确定不平衡质量；在主轴上还安装着角位移传感器，用以确定不平衡质量的相位；用作采集测量数据的模数转换器与计算机相连，它将对试件处理所需的数据传递给NC机械控制装置；该设备还装有旋转的切削工具，它以与试件相同的或成整数比例的转速，并以相同或相反的方向旋转，通过角位移传感器确定其相位，该信号可再传递到NC机械控制装置；主轴与切削工具可相互调节；进给运动取决于通过计算机传递到机械控制装置中的参数。

采用静止切削工具时结构与采用形状切削工具相似，但是确定切削工具相位的装置由往复进给运动装置替代。

在采用相对旋转方向的情况下，为了实现切削工具与试件之间的相对运动，切削工具到它转轴的距离要比被去除材料到本身转轴的距离大。

在本发明的其它方案中，若主轴是垂直方式布置、以直接连接方式工作的马达轴时，则不仅具有能够简单使试件切入和停止的优点，而且可以

保证被切除的材料向下掉落，而不粘连在试件上妨碍测量进行。

以下将用实施例借助于附图对本发明作进一步的说明，其中：

图 1：实现本发明方法的装置的主要部分；

图 2：主要部分与图 1 相似，但采用静止的切削工具；

图 3a 到图 3c：试件与切削工具在不同相位的示意简图；

图 4：主轴的参照点与相应的切削工具相应的同步运动及对应的各点不平衡变化过程示图。

图 1 示意表示立式旋转机械的电动机轴 1 的布置，该轴可在导向座 2 中于垂直方向、也就是可在 Z 方向移动，其中转轴 3 与安装在其下端的夹紧卡盘 4 一起可围绕着以 6 标出的转轴中心线旋转，夹紧卡盘 4 用以夹持试件 5。与构成电动机轴的主轴 1 相对应在侧向布置着切削工具轴 7，在其转轴 8 上装有切削工具 9。转轴 1 和 7 在水平方向可相对移动，以使切削工具 9 与试件 5 相接触，至于两个转轴是其中之一或两者都可在水平方向移动并不重要。

角位移传感器 10 与电动机轴 1 的转轴 3 相连，它通过导线 11 向模数转换器 12、并通过导线 13 向具有甘特里（GANTRY）功能的 NC 机械控制装置 14 以正弦形式发出信号，该正弦信号又给出了转轴 3 旋转的参照点。为了确定试件 5 的不平衡量及其相位，在机壳 15 上装有传感器 16，这种传感器最好是一种压电元件，它通过导线 17 与模数转换器 12 连接，并向它发送一个正弦信号，此信号表示出不平衡质量的大小和相位。模数转换器 12 通过导线 18 和 19 与计算机 20 相连，其中通过导线 18 将角位移传感器 10 的信号、通过导线 19 将传感器 16 的信号传递给计算机 20。在计算机 20 中，根据这两个信号确定不平衡的角度位置及大小，并通过导线 21 进一步传递到 NC 机械控制装置 14 中去，控制装置通过导线 13 得到关于转轴 3 参照点的角度信号，并由此得出不平衡质量相对于转轴参照点的相位差。切削工具轴 7 的转轴 8 与角位移传感器 22 相连，传感器 22 通过导线 23 与 NC 机械控制装置 14 连接，由此得到旋转的切削工具 9 的正弦角位移信号。在进行真正的平衡处理之前，首先通过 NC 机械控制装置的 GANTRY 功能使电动机轴 1 与切削工具轴 7 同步驱动，也就是转轴 3 的参照点的运行过程与旋转的切削工具 9 的角位移信号相覆盖，如图 4 中的曲

线 24 所示。当从传感器 16 传来一个与不平衡相对应的信号时，图 4 中以曲线 25 表示该信号，则可确定，在两条曲线之间存在着一个相位差，图中以 26 表示。当不平衡质量与转轴 3 的参照点不是恰巧重叠时，总是存在相位差。借助于 NC 机械控制装置 14 的 GANTRY 功能可以让两个转轴 3 和 8 同步，使相位差 26 消失，也就是在试件 5 和切削工具 9 的每一个旋转中，不平衡的质量重心与切削工具 9 的刀具相对处于这样的位置，即在此刻发生的切削工具 9 沿箭头 27 进给时，可以根据此前算出的不平衡质量的大小进行材料的去除。而后，切削工具 9 沿箭头 28 返回。通过标有 29 的导线控制主轴 1 的 C 轴，通过标有 30 的导线对电动机轴 1 的 Z 轴控制，通过导线 31 对电动机轴 1 的 X 轴控制，并根据转角位置，通过导线 32 实现对于切削工具转轴 8 的控制。

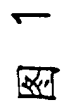
图 3a 到图 3c 表示达到平衡的过程，因此只表示出试件 5 和切削工具 9。在试件 5 上存在的不平衡点以 34 表示，如图 3a 所示，切削工具 9 相对于电动机轴的参照点存在一个相位角 α ，相对不平衡点 34 的相位角是 β 。借助于机械控制装置的 GANTRY 功能这样控制电动机轴和/或切削工具的转轴，即使切削工具 9 和不平衡点 34 以相同的方位角旋转，也就是夹角 α 和夹角 β 相等。一旦相位相等，就产生沿箭头 35 的进给运动，由此使切削工具 9 在该位置通过切掉试件 5 的材料消除不平衡点 34，如图 3c 中所示。在图 3a 至 3c 所表示的例子中，切削工具和试件以相同的转速和相同的转向运动，如箭头 36 和 37 所示。

图 4 以虚线 24 表示旋转的切削工具 9，以实线 25 表示旋转的不平衡点 34 的正弦变化，曲线 24 同时也表示主轴 1 的参照点的变化，因为在平衡过程之前两个转轴的旋转运动是同步的，图 4 表示的状况与图 3a 相对应，其中以间距线 26 表示在图 3a 中的相位差。

图 2 表示的是一个实现下述方法的装置，其中切削工具是不旋转的，但在朝试件方向具有脉动的进给运动。图 2 中的所有部件与图 1 中的部件编号相一致。如图 2 所示，试件 5 以图 1 中装置相同的方式旋转，其中，也通过角位移传感器 10 和传感器 16 将相应的信号以同样的方式再传递到模数转换器 12 中，在该转换器中，对模拟量信号进行数字化处理。切割工具 9 与一个线性传感器 38 相连，它给出了沿双箭头 39 方向进行的脉冲运

动。该信号同样是正弦形式的，并且与图 4 中的曲线特性 24 相对应。出于简化的考虑，在图 2 中未表示出实现脉动进给运动的驱动部分。线性传感器 38 的信号通过导线 23 输入到 NC 机械控制装置 14 中。对于电动机轴 1 的控制同样如图 1 所示，通过导线 29、30 和 31 实现，而切削工具 9 的进给运动通过导线 32 完成。

根据本方法的方案，采用如在图 1 中所说明的相同方式确定不平衡点的相位。切削工具 9 的进给运动必须如此产生，即当不平衡质量 34 与在双箭头 39 方向脉动的切削工具 9 的运动轨迹相切时，切削工具总是切入试件。



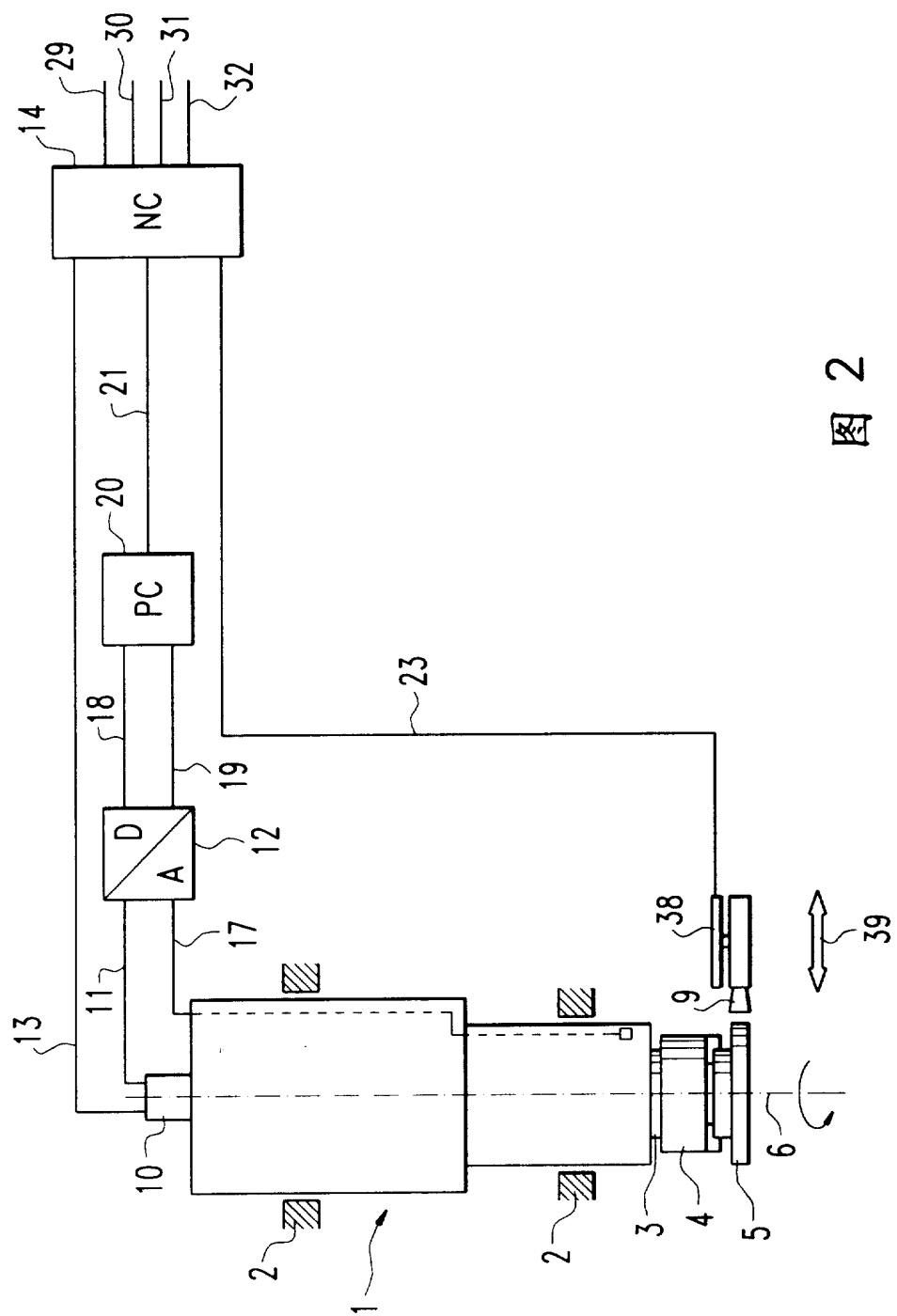


图 2

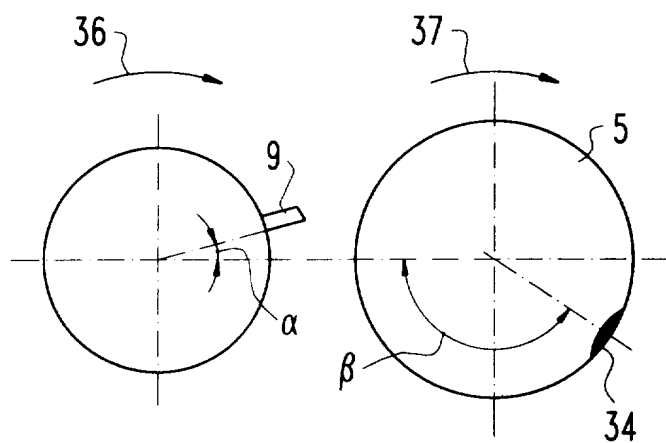


图.3a

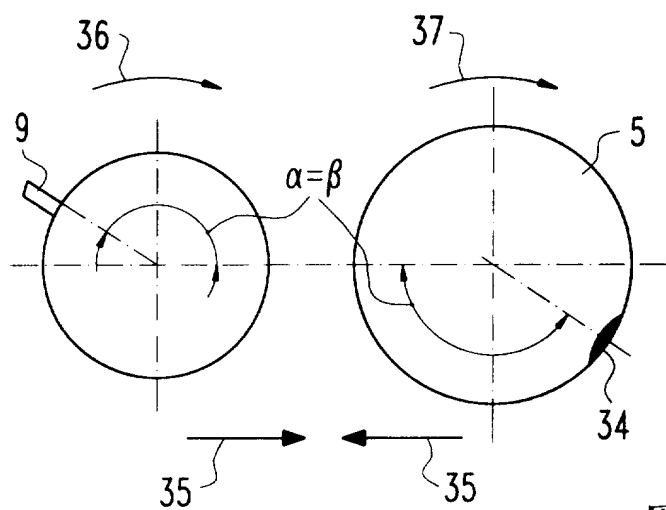


图 3b

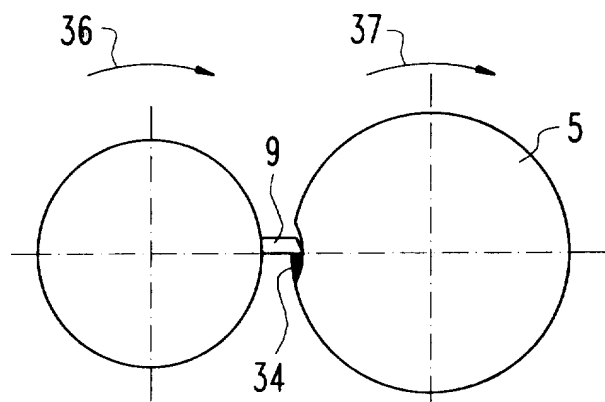


图 3c

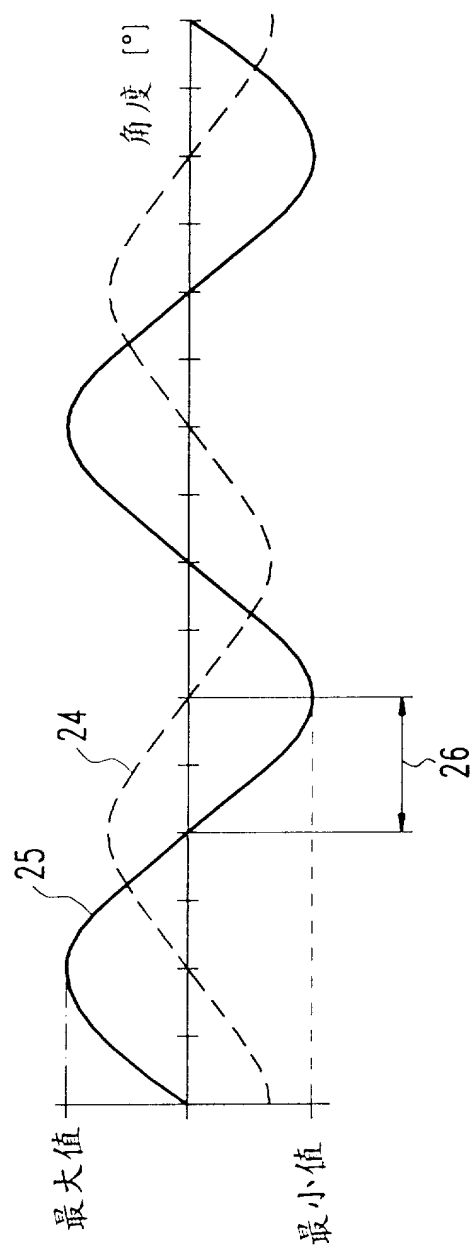


图 4