

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

F16P 3/00

B23B 45/00



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 99122862.6

[45] 授权公告日 2004 年 8 月 4 日

[11] 授权公告号 CN 1160526C

[22] 申请日 1999.12.7 [21] 申请号 99122862.6

[30] 优先权

[32] 1998.12.10 [33] DE [31] 19857061.9

[71] 专利权人 希尔蒂股份公司

地址 列支敦士登费尔斯腾图

[72] 发明人 谢尔·罗兰 黑尔曼·彼得

迈尔·马丁

审查员 冯 涛

[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

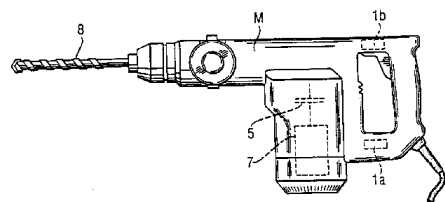
代理人 郑修哲

权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 2 页

[54] 发明名称 避免在手动进给工具机中因工具卡死造成事故的方法和装置

[57] 摘要

一种用于避免在用手动进给的工具机(M)工作时由于工具卡死造成事故的方法和装置,此工具机配备一切断装置(5、6),用于根据通过运动测量装置(1)测得的工作状态中止驱动电机(7)对工具(8)的作用,运动测量装置最好有两个加速度传感器(1a、1b),它们的测量值(a1、a2)在进一步作信号分析前相减。由此能可靠检测到卡死故障,以及除此之外可对于工具机任何可能的使用位置补偿作为干扰量的重力加速度。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 用于避免在用手动进给的带旋转工具(8)的工具机工作时由于工具卡死造成事故的方法,此工具机配备一个切断装置(5、6),用于根据通过运动测量装置(1)测得的工作状态中止驱动电机(7)对工具(8)的作用,其特征为:工具机的运动在空间上在工具机的至少两个彼此之间以及相对于工具轴线相隔一定空间距离的地方测量;以及,所得到的测量值(a_1 、 a_2)在计算一个触发切断装置(5、6)的信号前彼此相减。

2. 按照权利要求1所述的方法,其特征为:工具机的运动在空间上在相对于工具轴线有不同间距的地方测量。

3. 按照权利要求1或2所述的方法,其特征为:在空间上在至少两个彼此相隔一定空间距离的地方检测工具机的加速度作为运动参数。

4. 按照权利要求3所述的方法,其特征为:在由至少两个加速度传感器提供的测量值相减后,在给定一个时间常数的情况下,根据通过减法获得的旋转加速度值,预见性地计算一个工具机(M)预期的扭转角(φ)并在一旦算出的预期的扭转角超过一个可预定的最大允许扭转角时起动切断装置(5、6)。

5. 按照权利要求1所述的方法,其特征为:所述工具机为冲击钻机。

6. 用于避免在手动进给的带旋转工具的工具机中由于工具卡死造成事故的装置,此工具机配备一个切断装置(5、6),用于根据通过加速度测量装置(1)测得的工作状态中止驱动电机(7)对工具(8)的作用,其特征为:加速度测量装置至少在工具机壳体内部的两个彼此之间以及相对于工具轴线相隔一定空间距离的地方配备装配好的加速度传感器(1a、1b);以及,处理加速度传感器加速度信号(a_1 、 a_2)的电子分析器(3)包含一减法级,由加速度传感器分别提供的信号在计算用于触发切断装置(5、6)的信号前在减法级中彼此相减。

7. 按照权利要求6所述的装置,其特征为:加速度传感器(1a、1b)是线性加速度传感器。

8. 按照权利要求 6 所述的装置，其特征为：至少其中一个加速度传感器（1a、1b）按这样的方式设置，即，它在工具机正常工作状态提供一个最大的输出信号。

9. 按照权利要求 6 所述的装置，其特征为：所述工具机为冲击钻机。

避免在手动进给工具机中 因工具卡死造成事故的方法和装置

技术领域

本发明涉及一种方法以及一种以使用此方法为基础的装置,用于避免在用手动进给的带旋转工具的工具机特别是冲击钻机工作时由于工具卡死而发生事故,此工具机配备一个切断装置,它根据由运动测量装置提供的旋转运动参数获知的工作状态,中止驱动电机对工具的作用。

背景技术

在手动进给的尤其是那些大功率的工具机如冲击钻机中,由于工具突然卡死和与之相联系的反力矩(Reaktionsmoment)迅速增大引起旋转事故,也就是说尤其是在腕关节或手臂部位受伤或导线、机架坠落等,是人们长期以来已知的和讨论得很多的问题。在许多针对此问题的已知的解决办法中只作为举例列出文件 EP150669A2 和 WO88/06508A3。通过使用一个装在工具机外壳内部或外壳上的检测手动进给工具机外部回转运动加速度的扭转传感器尤其是加速度传感器,必要时依据不同的预定值一标准,例如加速度阈值,触发一个开关离合器,它切断驱动电机与真正的工具设备尤其是钻杆之间的驱动链。在这两种已知的类似的解决办法中存在的困难是,即使在机器按所要求的用途工作时,例如用冲击钻机在结构不均匀的混凝土拌合物中加工时,也会导致误触发安全离合器。之所以发生这种情况是与这种解决办法从根本上讲是一种直接的信号分析而没有对结果进行评估有关,也就是说是一种借助于必然比较低的安全阈值进行的信号分析,没有逐个地评估具体的故障情况。

对加速度传感器提供的信号采取预见性的评估方法获得一种显著的改进,如专利文件 DE4344817C2 中所介绍的那样。这种经改进的方法基于这一思想,即,在预先给定一个时间常数的情况下,根据加速度

传感器所提供的旋转运动参数，预见性地算出一个基于在工具卡死或部分卡死时的反力矩预期的工具机扭转角，并在此算得的预期扭转角超过可预定的最大允许扭转角时起动安全离合器。在这里机器未来的行为特性直接在出现一种故障情况后评估，并在工具机受旋转脉冲载荷时采取对抗措施，由于这种旋转脉冲避免不了发生事故。

然而按上述德国专利文件所述的对于这些手动进给工具机的实际工作大有希望的解决办法仍然摆脱不了两个重要的经多个试验确认的问题：

(1) 工具的旋转轴在卡死的决定性瞬间往往不见得一定在工具轴线上；以及

(2) 重力加速度影响加速度计的测量信号，而且取决于工具的瞬时位置。

发明内容

因此本发明的目的是要改进前言所述类型的手动进给工具机，使得在工具卡死时通过反脉冲 (Reaktionsimpuls) 或反力矩借助于运动传感器触发的测量信号，即使在故障情况下，工具的旋转轴线扭曲时，也仍能提供一个有关危险的卡死状况的唯一性的说明，与此同时应修正重力加速度对测量信号的影响量。

对于一种用于避免在用手动进给带旋转工具的工具机尤其是冲击钻机工作时由于工具卡死造成事故的方法，其中，这些工具机配备有切断装置，用于根据由运动测量装置提供的旋转运动参数获知的工作状态切断驱动电机与工具的工作联系，按本发明此方法的特征在于，工具机的运动在工具机的至少两个彼此之间以及相对于工具在正常运行时的旋转轴线相隔一定空间距离的地方测量；以及，所得到的测量值在进一步处理和评估前彼此相减。

优选地，工具机的运动在空间上在相对于工具轴线有不同间距的地方测量。

优选地，在空间上在至少两个彼此相隔一定空间距离的地方检测工具机的加速度作为运动参数。

有利地，在由至少两个加速度传感器提供的测量值相减后，在给定一个时间常数的情况下，根据通过减法获得的旋转加速度值，预见性地计算一个工具机预期的扭转角并在一旦算出的预期的扭转角超过一个可预定的最大允许扭转角时起动切断装置。

按上述类型用于避免在带旋转工具的手动进给工具机中由于工具卡死造成旋转事故的装置的特征在于，在工具机的外壳内部在空间上彼此之间和相对于工具轴线最好距离不同的地方安装至少两个加速度传感器，尤其考虑到成本最好是线性加速度传感器，作为扭转传感器；以及，电子分析器包含一减法级，由加速度传感器分别提供的信号在计算规定用于触发切断装置的信号前在减法级中彼此相减。

优选地，加速度传感器是线性加速度传感器。

优选地，至少其中一个加速度传感器按这样的方式设置，即，它在工具机正常工作状态提供一个最大的输出信号。

按本发明的方法和以此方法为基础的安全装置对在上述德国专利文件中所介绍的解决办法的改进有利和突出地表现在，在这里由多个加速度传感器分别提供的信号，在工具机预期的和可预定的扭转角计算前彼此相减。

有关预期的扭转角的计算、减少或消除低频或高频干扰、以及用于预期的临界扭转角可靠地预见性计算所适用的数学原理和算法，仍可参阅 DE4344817C2。

附图说明

下面借助于附图表示的作为举例的实施形式进一步说明本发明及有利的详情。其中：

图 1A 或 1B 示意表示冲击钻机的侧视图和后视图作为手动进给的工具机的举例，其中配备有两个加速度传感器；

图 2 按图 1 的冲击钻机局部剖切示意图；以及

图 3 按图 1 的手持式工具机旋转运动模型原理图，在所表示的例子中工具机配备有两个线性的加速度传感器。

具体实施方式

图 1A/B 和图 2 在原理图中表示了一台手动进给工具机 M 主要与本发明有关的所关心的构件,它的工作状态借助于两个加速度传感器 1a 和 1b 监控。在图 1B 中用箭头表示,当工具 8 卡死时有什么样的加速度 10 或偏转力沿何种偏转方向 11 作用在工具机上。加速度传感器 1a、1b 的信号经由一个用于信号整形、A/D 转换等的输入接口 2 到电子分析器 3,它可以是一个微处理器、按离散的电路技术设计的微型计算机、信号处理器等。在此分析器 3 中,加速度传感器 1a、1b 已数字化的信号首先彼此相减,如下面详细说明和作为依据的那样。接着,如此得出的结果通过一种以模型或法则为基础的算法进行评估,这种算法预言在加速度传感器 1a、1b 产生反应时手持式工具机 M 的工作状态。不过本发明还可以有利地使用于这样一些应用场合,即在那里不实施有关工具机预期扭转角的预见性计算,也就是说在这些安全装置中使用,它们直接评估由于工具卡死产生的加速度信号,并在超过一个规定的水平(必要时经干扰信号过滤以及一次和/或二次积分)时直接用于触发驱动中断装置。

若由于工具卡死检测到一个被分析器 3 归入“危险”级的加速度,则经由输出接口 4 操纵工作切断装置,亦即具体为离合器 5,它切断驱

电动机 7 与工具卡头或工具 8 之间的驱动链以及必要时附加地触发断路器 6。

如下面参见图 3 说明的那样，按本发明的方法和以此方法为基础的测量系统对于整个系统任意一根旋转轴线以及对于可能偏倾或扭曲的工具轴线有可靠的影响。

运动测量装置如已提及的那样至少有两个加速度传感器 1a、1b，它们的测量结果按本发明在进一步处理前相减。由下面针对两种可能的应用情况的公式推导可以看出，对于电动工具的每一个可能的使用位置重力加速度的干扰量都消除了。

在按图 3 的加速度测量装置 1 中规定，第二个传感器 1b 位于一个在正常工作时包含旋转轴线 9 的平面内。不过此旋转轴线可以在被采用的二维传感器平面内处于任意位置，并如由下面的数学推导可知始终提供一个消除了误差的信号。原则上还可以设两个以上的传感器，在这种情况下便可以通过求平均值或奇偶校验提高所获得信号的可靠度。若设两个冗余的传感器时，原则上可以延长一次安全检验的时间间隔。

图 3 中所给的参数表示：

a_1 、 a_2 = 第一加速度传感器 1a 和第二加速度传感器 1b 的测量信号； a_1 和 a_2 具体代表绕有关旋转轴线的切线加速度，在下面它们作为“情况 1”和“情况 2”进行进一步研究；

d = 加速度传感器 1a、1b 的距离；

r_{1a1} 、 r_{1b1} = “情况 1”的加速度传感器 1a、1b 的距离，其中，工具（想象的）旋转轴线 12 例如在工具卡死时相对于正常工作时的驱动轴线或旋转轴线 9 向下错移；以及

r_{1a2} 、 r_{1b2} = 在“情况 2”时加速度传感器 1a、1b 离（想象的）旋转轴线的距离，也就是在卡死时工具的旋转轴线 13 相对于正常工作时的驱动轴线或旋转轴线 9 向上错移；

$\dot{\varphi}$ = 工具卡死时预期的扭转角。

对“情况 1”的数学推导：

旋转加速度

$$\ddot{\phi} = \frac{a_1}{r_{1a1}} = - \frac{a_2}{r_{1b1}} \quad (1)$$

$$d = r_{1a1} + r_{1b1} \quad (2)$$

$$a_1 r_{1b1} = - a_2 r_{1a1}$$

$$a_1 r_{1b1} + a_1 r_{1a1} = - a_2 r_{1a1} + a_1 r_{1a1}$$

$$a_1 (r_{1a1} + r_{1b1}) = r_{1a1} (a_1 - a_2)$$

$$\frac{a_1}{r_{1a1}} = \frac{a_1 - a_2}{r_{1a1} + r_{1b1}} \quad (3)$$

方程 (3) 代入方程 (1) 并与方程 (2) 联立得出:

旋转加速度

$$\ddot{\phi} = \frac{a_1 - a_2}{r_{1a1} + r_{1b1}} = \frac{a_1 - a_2}{d} \quad (4)$$

显然， $\ddot{\phi}$ 的值不再与重力加速度有关，因为在两个加速度传感器 a_1 或 a_2 中重力加速度部分存在相等的大小，如由方程 (4) 所表示的那样，也就是说完全被补偿。

对“情况 2”的数学推导:

$$\ddot{\phi} = \frac{a_1}{r_{1a2}} = \frac{a_2}{r_{1b2}} \quad (1')$$

$$d = r_{1a2} - r_{1b2} \quad (2')$$

$$-a_1 r_{1b2} = -a_2 r_{1a2}$$

$$-a_1 r_{1b2} + a_1 r_{1a2} = -a_2 r_{1a2} + a_1 r_{1a2}$$

$$a_1 (r_{1a2} - r_{1b2}) = r_{1a2} (a_1 - a_2)$$

$$\frac{a_1}{r_{1a2}} = \frac{a_1 - a_2}{r_{1a2} - r_{1b2}} \quad (3')$$

方程(3')代入方程(1')并与方程(2')联立得出:

$$\dot{\varphi} = \frac{a_1 - a_2}{r_{1a2} - r_{1b2}} = \frac{a_1 - a_2}{d} \quad (4')$$

也就是说对于“情况2”也适用的是,提供用于信号分析的测量信号值,亦即旋转加速度,不再与对两个加速度传感器相同的万有引力亦即重力加速度有关。

在本发明的范围内原则上适用任何一种具有这样一些加速度传感器或加速度敏感元件的测量系统,亦即它们从压电、压阻或惯性为基础和/或作为组合在微电子电路中的一体部分实现。电子分析器可以或借助于运算放大器和相应的滤波电路模拟式地实现,或使用具有相配处理器接口的微处理器数字式地实现(参见 DE4344817C2)。同样可能的是如在 DE19641618A1 中详细说明的那样分析器按模糊逻辑的方式实现。

为了实行作为本发明基础的原理,原则上可使用任何已知用于加速度、角加速度或扭转角的测量方法。在上述实施例中主要考虑到成本采用了例如基于压电测量方法的线性加速度传感器。但原则上也适用脉冲无线电和磁的角增量传感器、微型机械式加速度传感器、光学测量方法、磁流体动力学测量方法、按弗拉里斯原理(Ferraris-Prinzip)的旋转加速度测量方法、电容测量方法或 DMS 加速度敏感元件(传感器)。

图 1A

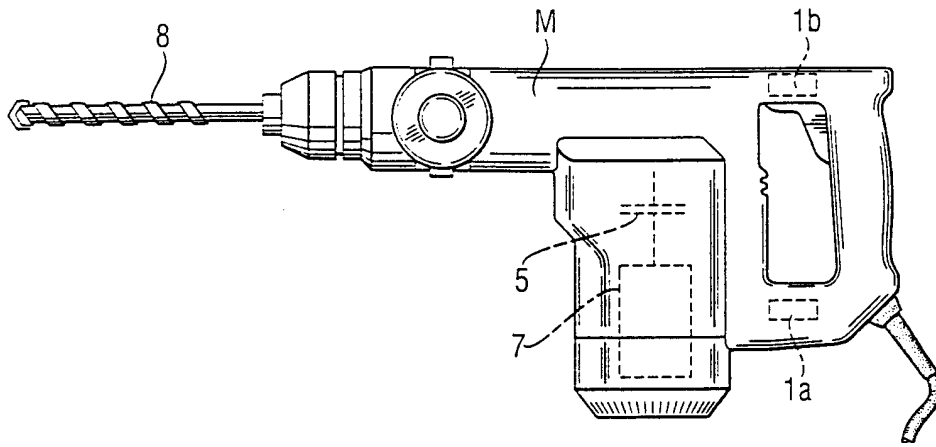
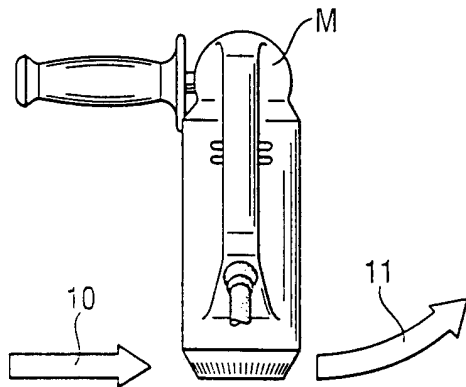


图 1B



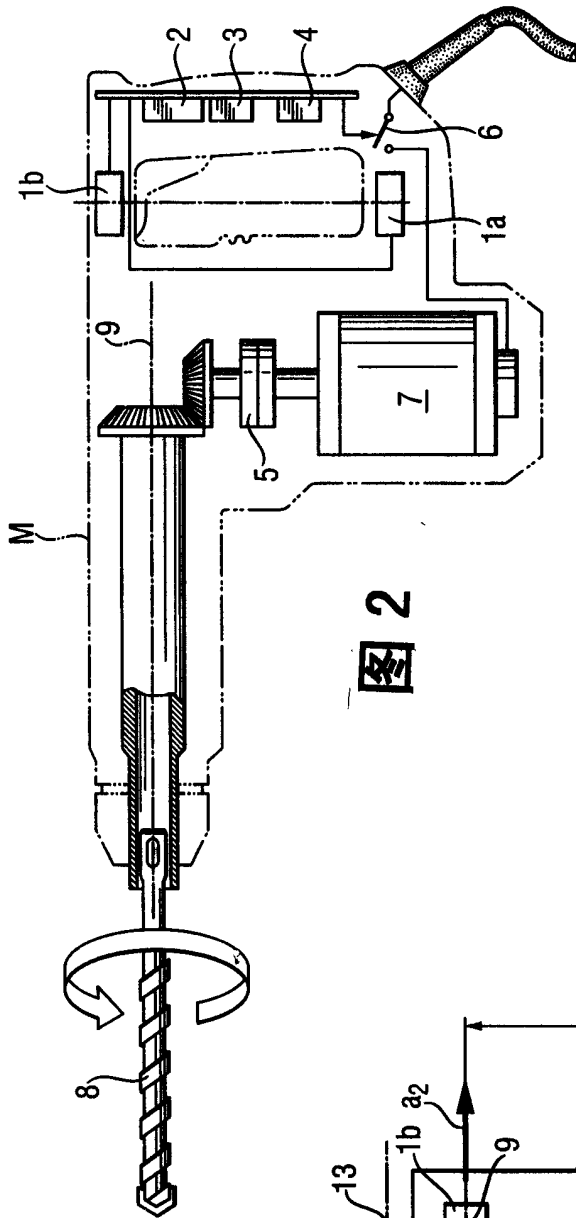


图 2

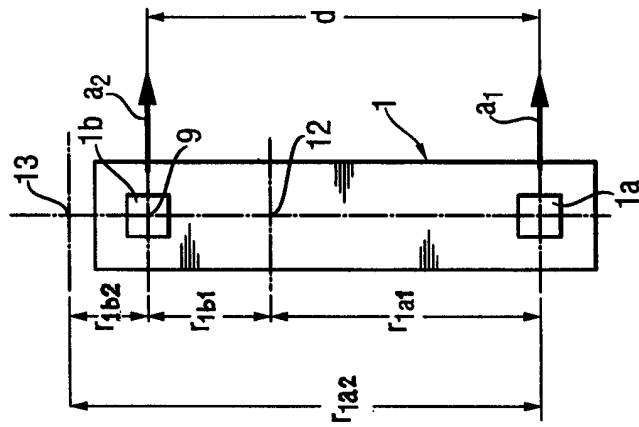


图 3