



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102615519 B

(45) 授权公告日 2013. 11. 13

(21) 申请号 201210089274. 3

(22) 申请日 2012. 03. 30

(73) 专利权人 浙江大学宁波理工学院

地址 315100 浙江省宁波市高教园区钱湖南
路 1 号

(72) 发明人 王义强 郑堤 王龙山 谷岩
华顺明 王晓军 史永杰

(74) 专利代理机构 北京科亿知识产权代理事务
所(普通合伙) 11350

代理人 汤东风

(51) Int. Cl.

B23Q 3/00(2006. 01)

B23C 3/00(2006. 01)

B23Q 15/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101518875 A, 2009. 09. 02,

CN 201455680 U, 2010. 05. 12,

CN 201769068 U, 2011. 03. 23,

DE 102005050649 A1, 2007. 04. 26,

KR 10-2009-0102568 A, 2009. 09. 30,

汪欢等. 风扇盘铣圆弧槽夹具的设计. 《中
国新技术新产品》. 2009, (第 24 期), 第 134-135
页.

赵运航等. 环形薄壁件加工中的胀紧减振夹
具设计. 《中国新技术新产品》. 2011, (第 9 期),
第 135 页.

审查员 张东灵

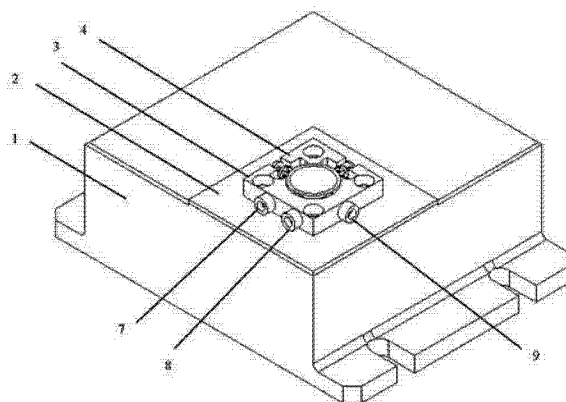
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

真空吸涨夹具及使用该夹具加工复合材料的
方法

(57) 摘要

本发明提供一种真空吸涨夹具及使用该夹具加工复合材料的方法,该真空吸涨夹具包括夹具本体;真空吸盘,用于固持工件,且设于所述夹具本体的顶面;真空孔道,设于所述夹具本体内部,一端与所述真空吸盘相连,另一端用于和真空发生器连接;定位机构,用于限制工件移动和转动,且设于所述夹具本体的侧面;压电晶体微动机构,用于支撑工件和保证所需涨紧力输出,且所述压电晶体微动机构的直线运动输出部件设于所述夹具本体的侧面。本发明可以解决工件加工过程中的刚性不足与振动的问题,避免工件夹紧变形,提高加工精度和表面质量。



1. 一种真空吸涨夹具,包括夹具本体,其特征在于,还包括:
真空吸盘,用于固持工件,且设于所述夹具本体的顶面;
真空孔道,设于所述夹具本体内部,一端与所述真空吸盘相连,另一端用于和真空发生器连接;
定位机构,用于限制工件移动和转动,且设于所述夹具本体的侧面;
压电晶体微动机构,用于支撑工件和保证所需涨紧力输出,且所述压电晶体微动机构的直线运动输出部件设于所述夹具本体的侧面。
2. 根据权利要求1所述的真空吸涨夹具,其特征在于,所述定位机构为定位块。
3. 根据权利要求1所述的真空吸涨夹具,其特征在于,所述压电晶体微动机构包括:
涨紧顶板,设于所述压电晶体微动机构的端部,用于直接支撑工件;
压电叠堆,设于所述压电晶体微动机构中,用于利用逆压电效应为所述涨紧机构提供驱动力;
柔性铰链,呈凸起状,设于所述压电晶体微动机构上,并与所述夹具本体直接接触,用于在撤销所述压电叠堆驱动力作用时使所述涨紧顶板复位至初始位置。
4. 一种使用权利要求1-3任一所述的真空吸涨夹具加工复合材料的方法,其特征在于,包括以下步骤:
步骤一、建立工件的三维CAD实体模型;规划刀具路径,生成CAM程序,仿真加工过程,并完善模型;
步骤二、在主要受力和变形区域内,确定工件的关键定位点的位置,并优化布局,在夹具的两壁上安装定位机构,固定工件位置;
步骤三、根据工件的复合材料类型,估算总切削力大小,确定真空吸盘的结构、形式,确定真空度大小和真空吸盘的安装方式;
步骤四、将工件安装在夹具上,对工件定位,真空吸紧,对压电叠堆施加电压,压电晶体微动机构顶紧工件的两壁,快速检测与诊断,夹紧和涨紧过程确认,加工开始,夹紧状态和涨紧状态异常监测与处理的过程直至加工结束。
5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,在步骤一中,还包括完善模型之后抽取加工型面,并根据刀具路径进行高速铣削过程中工件受力和变形的有限元分析,再次完善修改模型。

真空吸涨夹具及使用该夹具加工复合材料的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及复合材料精密切削加工技术领域,尤其涉及一种真空吸涨夹具以及使用该夹具在高速铣削条件下加工工件的方法。

背景技术

[0002] 复合材料具有密度小、强度和刚度高、耐温、耐磨、抗疲劳性好、阻尼性能好、耐烧蚀、抗辐射、换能以及其他物理功能等特点,借此,复合材料已在建筑、交通运输、化工、船舶、航空航天和通用机械等领域广泛使用。

[0003] 复合材料是一种典型的难加工材料,其不良的机械加工性导致了高昂的加工费用,加工效率低使其商品化程度远远未能达到人们的期望值,因此亟需研究复合材料的高效加工方法。高速铣削是复合材料加工的一种重要手段,其能更好的满足复杂型面类复合材料零部件的精密机械加工要求,具有较高的加工质量和加工效率。高速铣削既能保持极佳的表面几何精度,又能保证良好的表面粗糙度,且不存在由于切削温度上升引起的工具硬度下降,可以大幅度延长工具寿命,同时又具有快速高效的特点。

[0004] 薄壁类零件因其结构紧凑、重量轻、耗材少、成本低等特点而被广泛应用。但由于薄壁零件的刚性差、强度弱,在高速铣削过程中,由夹具夹紧力和铣削力载荷的作用极易产生加工变形的变形,使零件形位误差增大,影响工件的面型精度且不易保证零件的加工质量。其次,振动问题直接影响工件的表面粗糙度。而复合材料的多样性决定了其具有多种多样的力学行为特征,其加工工艺、切削条件以及装夹方法(固持方法)与传统的金属材料多有不同。以蜂窝芯材料为例:切割工艺有金刚砂刀具切割、高压水射流切割、激光切割、高速数控加工技术等;装夹方法多为粘接固持,如聚乙二醇法、双面粘结带法、真空吸附法等,粘结效果不佳且后续清理难度大。但是,目前尚无结构简单合理、实施经济的复合材料薄壁件的定位和夹紧装置,以提高薄壁零件的加工精度和表面质量。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种真空吸涨夹具及使用该夹具加工复合材料的方法,以解决薄壁件加工过程中刚性不足与振动的问题,提高加工精度和表面质量。

[0006] 为了实现本发明的目的,本发明提供的真空吸涨夹具包括夹具本体;真空吸盘,用于固持工件,且设于所述夹具本体的顶面;真空孔道,设于所述夹具本体内部,一端与所述真空吸盘相连,另一端用于和真空发生器连接;定位机构,用于限制工件移动和转动,且设于所述夹具本体的侧面;压电晶体微动机构,用于支撑工件和保证所需涨紧力输出,且所述压电晶体微动机构的直线运动输出部件设于所述夹具本体的侧面。

[0007] 为了实现本发明的目的,本发明提供的使用上述真空吸涨夹具加工复合材料的方法包括以下步骤:步骤一、建立工件的三维 CAD 实体模型;规划刀具路径,生成 CAM 程序,仿真加工过程,并完善模型;步骤二、在主要受力和变形区域内,确定工件的关键定位点的位置,并优化布局,在夹具的两壁上安装定位机构,固定工件位置;步骤三、根据工件的复合材

料类型,估算总切削力大小,确定真空吸盘的结构、形式,确定真空度大小和真空吸盘的安装方式;步骤四、将工件安装在夹具上,对工件定位,真空吸紧,对压电叠堆施加电压,压电晶体微动机构顶紧工件的两壁,快速检测与诊断,夹紧和涨紧过程确认,加工开始,夹紧状态和涨紧状态异常监测与处理的过程直至加工结束。

[0008] 本发明用于复合材料工件复杂型面的高速铣削精加工阶段,可以保证夹紧力分布均匀,解决工件加工过程中的刚性不足与振动的问题,从而避免工件夹紧变形,提高加工精度和表面质量。

附图说明

[0009] 图 1 为本发明真空吸涨夹具的优选实施例的结构示意图;

[0010] 图 2 为图 1 所示优选实例的夹具本体结构示意图。

[0011] 图 3 为图 1 所示优选实施例的压电晶体微动机构的结构示意图。

具体实施方式

[0012] 下面结合附图和具体实施方式对本发明做进一步详细说明。

[0013] 图 1 和图 2 图 3 示意性的示出了本发明真空吸涨夹具的优选实施例的结构,如图所示,本优选实施例包括夹具支座 1、夹具本体 3、夹具本体 3 的顶面 4、真空孔道 6、定位机构和压电晶体微动机构 13。夹具支座 1 顶面上设有用于定位被加工工件的定位面 2,夹具本体 3 的顶面 4 上设有真空吸盘 5 夹具本体 3 内部设置有真空孔道 6,真空孔道 6 一端与真空吸盘 5 相连,另一端用于与设置于夹具本体 3 外部的真空发生器连接,真空发生器则连接于供气系统。

[0014] 如图 2 在本优选实施例中,夹具本体 3 呈立方体结构,其四壁分别安装两个定位机构和两个压电晶体微动机构。定位机构包括定位块 7、8 和 9。通过定位块 7、定位块 8 和定位块 9 固定工件位置,限制工件 X、Y 方向移动和 Z 方向的转动。通过压电晶体具有的逆压电效应实现精密的位移控制同时保证所需涨紧力输出,使压电晶体微动机构 13 的涨紧顶板 10、11 直接支撑工件。

[0015] 如图 3 所示,压电晶体微动机构 13 包括涨紧顶板 10 和 11、压电叠堆 12 和柔性铰链 14。压电叠堆 12 提供涨紧所需的驱动力。通过对压电叠堆 12 施加电压时,涨紧顶板 10、11 沿该方向精密直线运动使工件涨紧。压电晶体微动机构 13 上设置有柔性铰链 14,柔性铰链 14 呈凸起形状,其与夹具本体 3 上容纳压电晶体微动机构 13 的孔壁接触,受压电叠堆 12 驱动力作用而发生相对运动时,柔性铰链 14 发生相应的扭转变形,撤销压电叠堆 12 驱动力作用时,柔性铰链 14 回到初始位置。

[0016] 为了更好的应用图 1 所示的优选实施例,本发明还提供一种使用上述真空吸涨夹具加工薄壁工件的方法,包括以下步骤,

[0017] 建模与分析:建立工件的三维 CAD (Computer Aided Design, 计算机辅助设计) 实体模型;规划刀具路径,生成 CAM (computer Aided Manufacturing, 计算机辅助制造) 程序,仿真加工过程,并完善模型;抽取加工型面,根据刀具路径进行高速铣削过程中工件受力和变形的有限元分析,再次完善修改模型。

[0018] 工件定位:根据有限元分析结果,在主要受力和变形区域内,确定被加工工件的关

键定位点的位置,并优化布局,在夹具体的两壁上安装定位销,固定工件位置。

[0019] 设置真空吸盘:根据被加工工件的复合材料类型,估算总切削力大小,确定真空吸盘的结构、形式,确定真空度大小和真空吸盘的安装方式。

[0020] 加工:将被加工工件安装在夹具上,通过手工对工件定位,真空吸紧,再通过压电堆叠的电致伸缩使涨紧装置顶紧工件的两壁,快速检测与诊断,夹紧和涨紧过程确认,加工开始,夹紧状态和涨紧状态异常监测与处理的过程直至加工结束。其中,压电叠堆 12 为可控的精密致动元件,通过对压电叠堆 12 施加电压时,涨紧顶板 10、11 可以沿该方向精密直线运动。当分别对两个压电叠堆 12 施加电压时,二者分别驱动相应的涨紧顶板 10、11 涨紧工件。柔性铰链 14 固定于压电晶体微动机构 13,受压电叠堆 12 驱动力作用而发生相对运动时,柔性铰链 14 发生相应的扭转变形,撤销压电叠堆 12 驱动力作用时,柔性铰链回到初始位置。

[0021] 综上所述,本发明的真空吸涨夹具用于薄壁工件复杂型面的高速铣削精加工阶段,一件一模,可以保证夹紧力分布均匀,避免夹紧变形,解决工件加工过程中的刚性不足与振动问题,提高加工精度和表面质量,可减小工件在加工过程中的变形,降低振动,从而提高加工后的面型精度和表面粗糙度;真空吸涨夹具安装面刚度的提高,使得加工工艺系统的刚性得到提高,经工艺参数优化后,可以采用更高的切削速度,降低切削区温度,从而进一步提高加工效率和刀具耐用度,降低加工成本。

[0022] 由技术常识可知,本发明可以通过其它的不脱离其精神实质或必要特征的实施方案来实现。因此,上述公开的实施方案,就各方面而言,都只是举例说明,并不是仅有的。所有在本发明范围内或在等同于本发明的范围内的改变均被本发明包含。

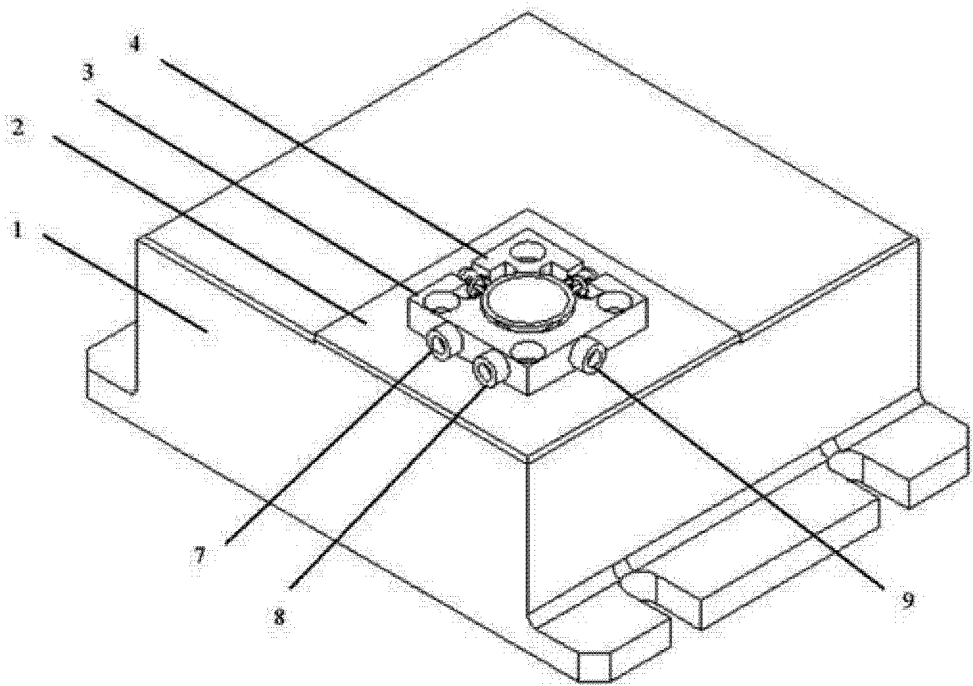


图 1

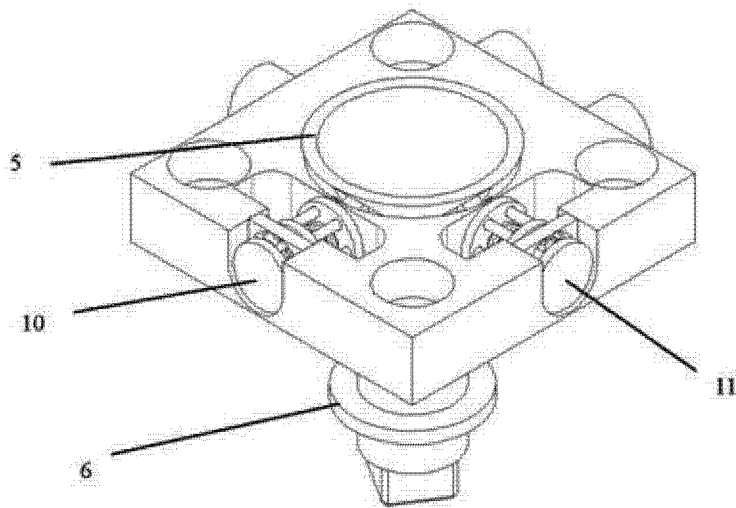


图 2

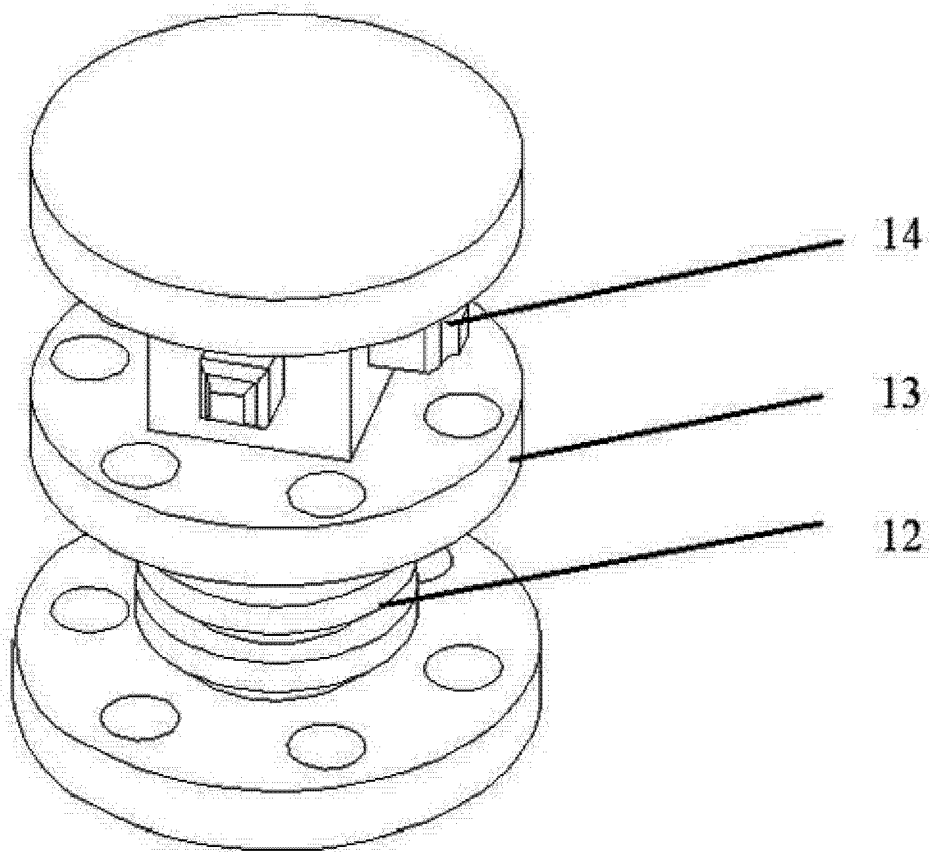


图 3