



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105108461 B

(45)授权公告日 2017. 10. 03

(21)申请号 201510617610.0

(22)申请日 2015.09.24

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105108461 A

(43)申请公布日 2015.12.02

(73)专利权人 湖北三江航天江北机械工程有限公司

地址 432000 湖北省孝感市北京路特6号

(72)发明人 周生攀 韩庆波 周大华 胡稳森 江毅

(74)专利代理机构 武汉开元知识产权代理有限公司 42104

代理人 胡镇西

(51)Int. Cl.

B23P 15/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 101633094 A, 2010.01.27, 说明书第2页最后一段, 附图1-2.

CN 101265935 A, 2008.09.17, 全文.

CN 102218536 A, 2011.10.19, 全文.

EP 1431258 A2, 2004.06.23, 全文.

CN 102701772 A, 2012.10.03, 说明书第7-20段, 附图1.

审查员 覃璐瑶

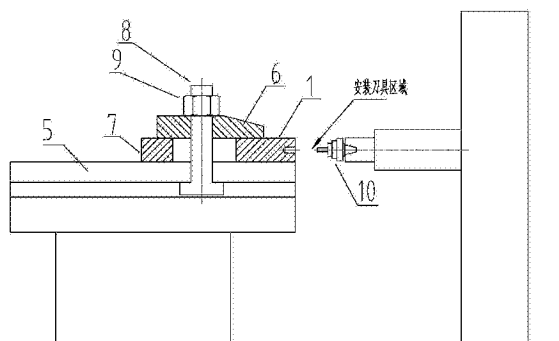
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

C/SiC材料产品内螺纹超声振动加工方法

(57)摘要

本发明公开了一种C/SiC材料产品内螺纹超声振动加工方法, 它包括以下步骤: 坯料制备、粗铣外型面、钻孔、致密化中期处理、扩孔、超声波振动切削攻丝、致密化后期处理、清理螺纹; 本发明通过合理的工艺加工过程和超声振动切削技术有效降低了刀具的磨损, 大大提高了刀具的使用寿命, 降低了生产成本。



1. 一种C/SiC材料产品内螺纹超声振动加工方法,其特征在于:包括以下步骤:

1) 坯料制备:按照C/SiC材料产品(1)最大外形尺寸留5~10mm加工余量设计方形坯料;

2) 粗铣外型面:铣加工C/SiC材料外型,去除坯料大部分加工余量,通过找正相应端面,保证产品(1)的定位面(2)和装夹面(3)平行度、平面度在0.05mm以内,找正面(4)与定位面(2)垂直度不大于0.05mm,加工过程中参数设置为:主轴转速1500r/min,进给速度300mm/min,进给量0.2mm/r;

3) 钻孔:将经过粗铣外型面的产品(1)放置在工作平台(5)上,使定位面(2)朝下,并与工作平台(5)的上表面贴合;产品(1)的装夹面(3)朝上,压板(6)一端压靠在装夹面(3)上,另一端压靠在与产品(1)高度相同的垫块(7)上表面,压板(6)通过螺栓(8)与螺母(9)固定,并将产品(1)固定在工作平台(5)上,在刀具安装区域安装钻头,并使找正面(4)正对钻头,且与钻头垂直,然后钻头在水平方向对找正面(4)上的钻孔区域钻螺纹底孔,实际所钻孔径留适当余量;

4) 致密化中期处理:取出钻孔后的产品(1),对钻孔区域进行致密化处理,增加钻孔区域C/SiC材料的硬度;

5) 扩孔:以定位面(2)为基准,将经过步骤4)处理后的产品(1)重新固定,拉直找正面(4)保证跳动不大于0.05mm,采用杠杆百分表,找正底孔内壁,保证内壁一整圈跳动不大于0.05mm,扩孔以保证孔位的准确;

6) 超声波振动切削攻丝:运用超声振动切削技术,开启超声波发生器(10),并在刀具安装区域安装金刚石涂层丝锥,采用金刚石涂层丝锥在水平方向对找正面(4)上的底孔进行攻丝,参数设置为转速60r/min,进给量0.8mm/r,每加工一扣退刀一次;

7) 致密化后期处理:取出经步骤6)攻丝的产品(1),对攻丝部位进行致密化处理,增加产品(1)C/SiC材料的硬度,同时提升其螺纹牙的强度和硬度;

8) 清理螺纹:再次固定定位产品(1)后,用金刚石涂层丝锥再次旋入并通过螺纹,去除螺纹牙上的细小颗粒杂物,保证牙型的光洁、完整。

2. 根据权利要求1所述的C/SiC材料产品内螺纹超声振动加工方法,其特征在于:所述步骤3)中,钻孔时以定位面(2)定位产品(1),拉直找正面(4),保证跳动不大于0.05mm,监控装夹面(3)保证跳动不大于0.05,钻螺纹底孔 $\phi 4.1\text{mm}$,深度为20mm,加工过程中加工参数设置为:主轴转速450r/min,进给量0.1mm/r,每次进刀0.5mm,退出后再次进刀,依此往复,孔径留0.1mm余量。

3. 根据权利要求1或2所述的C/SiC材料产品内螺纹超声振动加工方法,其特征在于:所述步骤5)中,扩孔至M5的标准底孔为 $\phi 4.2\text{mm}$,深度为20mm,参数设置为主轴转速450r/min,进给量0.1mm/r。

4. 根据权利要求1所述的C/SiC材料产品内螺纹超声振动加工方法,其特征在于:所述步骤4)中,致密化处理步骤具体为:采用水浴浸渍技术进行3次致密化处理。

5. 根据权利要求1所述的C/SiC材料产品内螺纹超声振动加工方法,其特征在于:所述步骤7)中,致密化处理步骤具体为:采用水浴浸渍技术进行5次致密化处理。

C/SiC材料产品内螺纹超声振动加工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及内螺纹加工技术领域,具体指一种C/SiC材料产品内螺纹超声振动加工方法。

背景技术

[0002] 由于工厂硬脆材料产品越来越多,产品结构日趋复杂。复合陶瓷的外侧天线罩,各种复合陶瓷环,各型号陶瓷罩体和C/SiC材料空气舵舵片等,其材料多显示出高硬度、高强度、耐高温和抗烧蚀等特点,大多陶瓷材料还有脆性特点,加工后易出现变形、裂纹和掉渣等缺陷。以某工程空气舵舵片为代表,该产品采用无金属舵芯的全C/SiC材料方案,采用碳纤维整体编织结构、PIP工艺一体化成形。碳纤维编织体注射浸渍聚硅碳烷先驱体、固化后高温裂解陶瓷化,多次反复这种致密化工艺过程,达到规定的密度后进行机械加工。其材料硬度介于刚玉和金刚石之间,机械强度高于刚玉,用传统的加工方法和刀具难以满足螺纹加工的要求,极易造成掉渣、崩裂、螺纹无牙等加工缺陷。机械加工过程中产生大量的碳粉尘,沉淀在机床传动部件上极易加快传动部件的磨损,导致机床定位精度、重复定位精度等误差变大,沉淀在机床电器元件上极易造成电器元件短路,造成严重的后果。

[0003] 目前,原材料硬度高,韧性差,采用立式加工中心进行攻丝,螺纹掉牙现象严重,因此选用金刚石涂层丝锥进行手工攻丝,具体工艺程为:坯料制备→C/SiC材料致密化初期→钻孔 $\phi 4.1$ →C/SiC材料致密化后期→手工攻螺纹。此工艺存在的问题是加工后产品螺纹合格率无法保证,受人为因素影响较大,同时刀具寿命非常低,每支金刚石涂层丝锥只能进行5-6个螺纹攻丝,加工成本高,而且效率低。因此,在加工中首先要解决的问题是如何提供一种加工方法,提高螺纹加工合格率,同时提高刀具使用寿命,提高生产效率,降低生产成本。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于克服上述不足,提供一种C/SiC材料产品内螺纹超声振动加工方法,解决C/SiC材料产品内螺纹加工合格率不稳定的问题,同时提高刀具使用寿命和生产效率,降低生产成本。

[0005] 为实现上述目的,本发明所设计的C/SiC材料产品内螺纹超声振动加工方法,其特殊之处在于:包括以下步骤:

[0006] 1) 坯料制备:按照C/SiC材料产品最大外形尺寸留5~10mm加工余量设计方形坯料;

[0007] 2) 粗铣外型面:铣加工C/SiC材料外型,去除坯料大部分加工余量,通过找正相应端面,保证产品的定位面和装夹面平行度、平面度在0.05mm以内,找正面与定位面垂直度不大于0.05mm,加工过程中参数设置为:主轴转速1500r/min,进给速度300mm/min,进给量0.2mm/r;

[0008] 3) 钻孔:将经过粗铣外型面的产品放置在工作平台上,使定位面朝下,并与工作平台的上表面贴合;产品的装夹面朝上,压板一端压靠在装夹面上,另一端压靠在与产品高度

相同的垫块上表面,压板通过螺栓与螺母固定,并将产品固定在工作平台上,在刀具安装区域安装钻头,并使找正面正对钻头,且与钻头垂直,然后钻头在水平方向对找正面上的钻孔区域钻螺纹底孔,实际所钻孔径留适当余量;

[0009] 4) 致密化中期处理:取出钻孔后的产品,对钻孔区域进行致密化处理,增加钻孔区域C/SiC材料的硬度;

[0010] 5) 扩孔:以定位面为基准,将经过步骤4) 处理后的产品重新固定,拉直找正面保证跳动不大于0.05mm,采用杠杆百分表,找正底孔内壁,保证内壁一整圈跳动不大于0.05mm,扩孔以保证孔位的准确;

[0011] 6) 超声波振动切削攻丝:运用超声振动切削技术,开启超声波发生器,并在刀具安装区域安装金刚石涂层丝锥,采用金刚石涂层丝锥在水平方向对找正面上的底孔进行攻丝,参数设置为转速60r/min,进给量0.8mm/r,每加工一扣退刀一次;

[0012] 7) 致密化后期处理:取出经步骤6) 攻丝的产品,对攻丝部位进行致密化处理,增加产品C/SiC材料的硬度,同时提升其螺纹牙的强度和硬度;

[0013] 8) 清理螺纹:再次固定定位产品后,用金刚石涂层丝锥再次旋入并通过螺纹,去除螺纹牙上的细小颗粒等杂物,保证牙型的光洁、完整。

[0014] 进一步地,所述步骤3) 中,钻孔时以定位面定位产品,拉直找正面,保证跳动不大于0.05mm,监控装夹面保证跳动不大于0.05,钻螺纹底孔 $\phi 4.1\text{mm}$,深度为20mm,加工过程中加工参数设置为:主轴转速450r/min,进给量0.1mm/r,每次进刀0.5mm,退出后再次进刀,依此往复,孔径留0.1mm余量。

[0015] 更进一步地,所述步骤5) 中,扩孔至M5的标准底孔为 $\phi 4.2\text{mm}$,深度为20mm,参数设置为主轴转速450r/min,进给量0.1mm/r。

[0016] 优选地,所述步骤4) 中,致密化处理步骤具体为:采用水浴浸渍技术进行3次致密化处理。

[0017] 优选地,所述步骤7) 中,致密化处理步骤具体为:采用水浴浸渍技术进行5次致密化处理。

[0018] 本发明采用卧式加工中心进行钻孔和攻丝,加工出的螺孔呈水平状态,利于切削粉末的排出,避免粉末与刀具的过多接触,降低粉末对刀具和牙型的磨损,提高刀具寿命和牙型质量。

[0019] 本发明的有益效果:采用本发明的C/SiC材料产品内螺纹超声振动加工方法,加工出的螺纹牙型质量高,螺纹加工的稳定性和合格率提高;同时钻孔和攻丝过程在卧式加工中心上进行,其螺纹孔为水平方位,比立式加工中心更容易排除切削粉尘,有效避免刀具磨损和螺纹牙型的磨损;本发明通过合理的工艺加工过程和超声振动切削技术有效降低了刀具的磨损,大大提高了刀具的使用寿命,降低了生产成本。

附图说明

[0020] 图1为一种C/SiC材料产品的主视结构示意图。

[0021] 图2为图1的俯视结构示意图。

[0022] 图3为一种C/SiC材料产品钻孔和攻丝过程示意图。

[0023] 产品1、定位面2、装夹面3、找正面4、工作平台5、压板6、垫块7、螺栓8、螺母9、超声

波发生器10。

具体实施方式

[0024] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步的详细描述：

[0025] 如图所示，本发明实施例提供一种C/SiC材料产品内螺纹超声振动加工方法，它包括以下步骤：

[0026] 1) 坯料制备：按照C/SiC材料产品1最大外形尺寸留5~10mm加工余量设计方形坯料，在本实施例中的毛坯材料为碳纤维整体编织结构注射浸渍聚硅碳烷先驱体、固化后高温裂解陶瓷化，进行7次致密化处理；

[0027] 2) 粗铣外型面：铣加工C/SiC材料外型，去除坯料大部分加工余量，通过找正相应端面，保证产品1的定位面2和装夹面3平行度、平面度在0.05mm以内，找正面4与定位面2垂直度不大于0.05mm，加工过程中参数设置为：主轴转速1500r/min，进给速度300mm/min，进给量0.2mm/r；

[0028] 3) 钻孔：将经过粗铣外型面的产品1放置在工作平台5上，使定位面2朝下，并与工作平台5的上表面贴合；产品1的装夹面3朝上，压板6一端压靠在装夹面3上，另一端压靠在与产品1高度相同的垫块7上表面，压板6通过螺栓8与螺母9固定，并将产品1固定在工作平台5上，在刀具安装区域安装钻头，并使找正面4正对钻头，且与钻头垂直，然后钻头在水平方向对找正面4上的钻孔区域钻螺纹底孔，钻孔时以定位面2定位产品1，拉直找正面4，保证跳动不大于0.05mm，监控装夹面3保证跳动不大于0.05，钻螺纹底孔 $\phi 4.1\text{mm}$ ，深度为20mm，加工过程中加工参数设置为：主轴转速450r/min，进给量0.1mm/r，每次进刀0.5mm，退出后再次进刀，依此往复，孔径留0.1mm余量；

[0029] 4) 致密化中期处理：取出钻孔后的产品1，对钻孔区域采用水浴浸渍技术进行10次致密化处理，增加钻孔区域C/SiC材料的硬度，同时可增大后续攻丝时螺纹牙的硬度和强度，可有效减少断牙、掉牙现象；

[0030] 5) 扩孔：以定位面2为基准，将经过步骤4处理后的产品1重新固定，拉直找正面4保证跳动不大于0.05mm，采用杠杆百分表，找正底孔内壁，保证内壁一整圈跳动不大于0.05mm，扩孔至M5的标准底孔为 $\phi 4.2\text{mm}$ ，深度为20mm，参数设置为主轴转速450r/min，进给量0.1mm/r；

[0031] 6) 超声波振动切削攻丝：运用超声振动切削技术，开启超声波发生器10，并在刀具安装区域安装金刚石涂层丝锥，采用金刚石涂层丝锥在水平方向对找正面4上的底孔进行攻丝，参数设置为转速60r/min，进给量0.8mm/r，每加工一扣退刀一次，这样能有效提高刀具使用寿命，提高产品攻丝合格率。

[0032] 7) 致密化后期处理：取出经步骤6) 攻丝的产品1，对攻丝部位采用水浴浸渍技术进行15次致密化处理，增加产品1C/SiC材料的硬度，同时提升其螺纹牙的强度和硬度；

[0033] 8) 清理螺纹：再次固定定位产品1后，用金刚石涂层丝锥再次旋入并通过螺纹，去除螺纹牙上的细小颗粒等杂物，保证牙型的光洁、完整。

[0034] 采用上述方法对C/SiC材料产品进行内螺纹孔加工后，刀具使用寿命明显提高5倍以上，且螺纹孔牙型和精度较高，完全满足产品设计精度要求及抗拉强度要求，合格率稳定在90%以上，牙型断裂现象明显降低，在发动机烧蚀和地面试验中取得圆满成功。

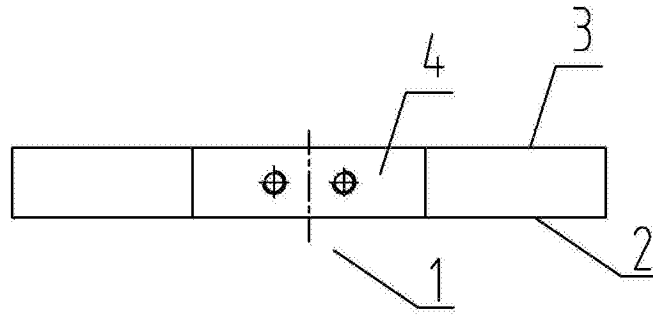


图1

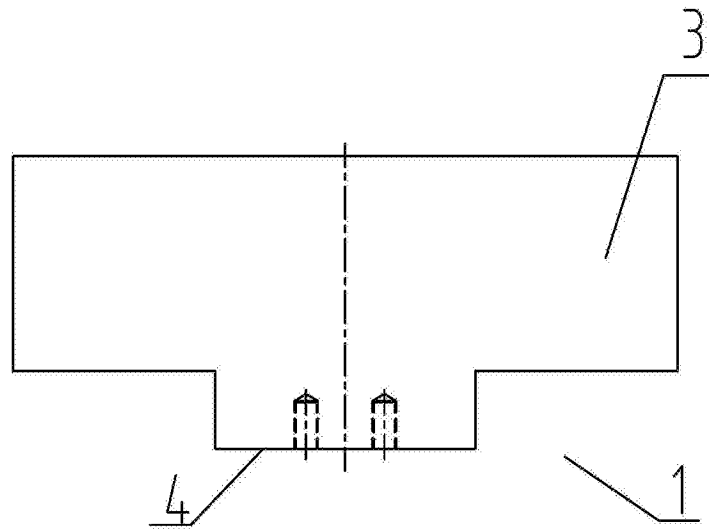


图2

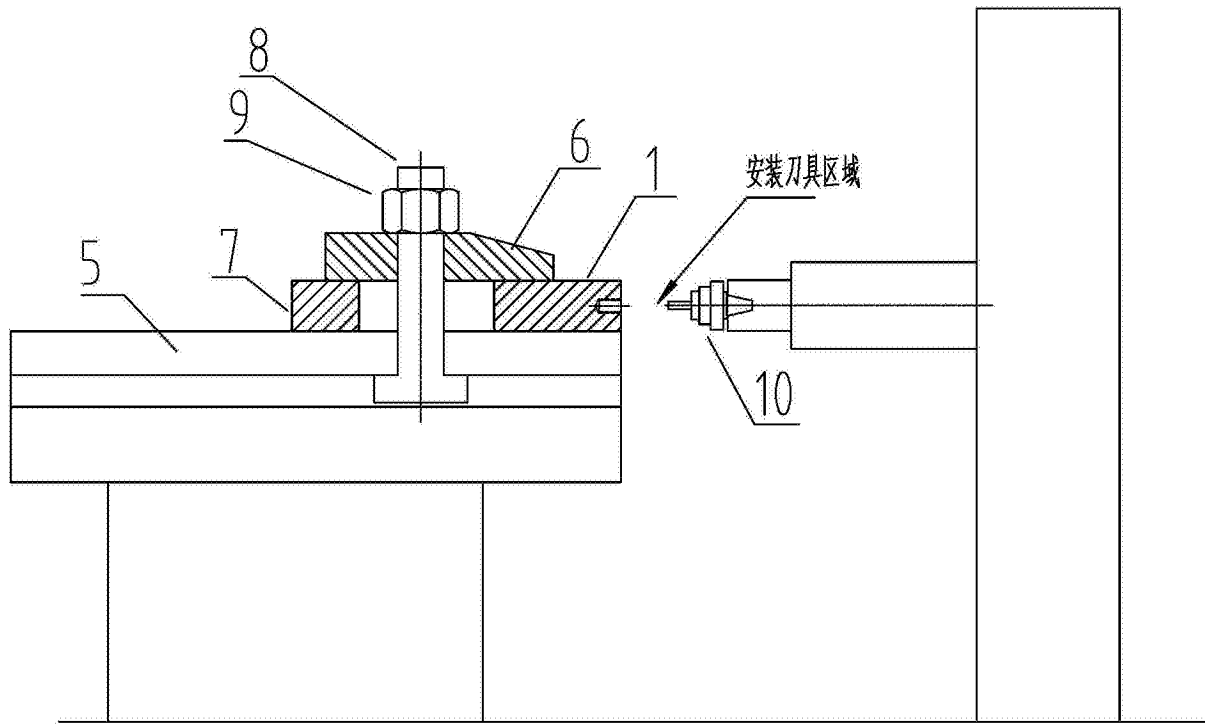


图3