



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203459786 U

(45) 授权公告日 2014. 03. 05

(21) 申请号 201320521157. X

(22) 申请日 2013. 08. 26

(73) 专利权人 南京航空航天大学

地址 210016 江苏省南京市白下区御道街
29 号

(72) 发明人 赵建社 陈建宁 郁子欣 周旭娇
李文 林虎

(74) 专利代理机构 江苏圣典律师事务所 32237
代理人 贺翔

(51) Int. Cl.

B23H 9/10 (2006. 01)

B23H 7/02 (2006. 01)

B23H 11/00 (2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

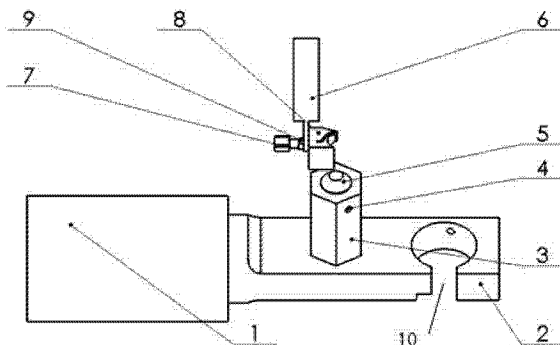
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 实用新型名称

一种等截面叶型微尺度涡轮电火花加工装置

(57) 摘要

本实用新型公开了一种等截面叶型微尺度涡轮电火花加工装置,属于微尺度涡轮加工领域。本实用新型等截面叶型微尺度涡轮电火花加工装置包括夹持杆,集成定位板,分度棱柱和基准底座,在工件上数控车削加工出涡轮叶顶圆型面,将工件定位夹紧于分度棱柱上并使二者形成一个刚体,将分度棱柱安装于集成定位板上,再将集成定位板安装于基准底座上,旋转调整好一定角度定位后夹紧,使用电火花加工对称式加工出所有叶片以及叶根圆型面。本实用新型有效地解决了微尺度涡轮加工难题,提高了微尺度涡轮的加工精度与稳定性。



1. 一种等截面叶型微尺度涡轮电火花加工装置,包括夹持杆(6)、集成定位板(2)、分度棱柱(3)和基准底座(1),其特征在于:用螺钉(7)和螺母(9)将电极(8)安装于夹持杆(6)上,调整好位置后夹紧,将所述夹持杆(6)连接于机床主轴上,将工件(5)定位于分度棱柱(3)上,用锁紧螺钉(4)锁紧使工件(5)和分度棱柱(3)成为一个刚体,将所述分度棱柱(3)定位夹紧于集成定位板(2)上,将所述集成定位板(2)安装于基准底座(1)上旋转调整好角度后锁紧。

2. 如权利要求1所述的一种等截面叶型微尺度涡轮电火花加工装置,其特征在于:所述集成定位板是用于加工电极和工件的定位板,用慢走丝线切割在所述集成定位板上加工出用于定位分度棱柱的正多边形孔和用于定位电极毛坯的电极毛坯定位圆孔,所述电极毛坯定位圆孔的一侧设有通槽。

3. 如权利要求2所述的一种等截面叶型微尺度涡轮电火花加工装置,其特征在于:所述分度棱柱是一个与集成定位板上正多边形孔进行定位配合的正多边形棱柱,所述正多边形的边数等于一个涡轮的叶片数量,所述分度棱柱上还设有与所述工件定位配合的圆孔。

4. 如权利要求3所述的一种等截面叶型微尺度涡轮电火花加工装置,其特征在于:所述集成定位板旋转调整好角度是指通过调整使涡轮待加工叶片的拉伸成形方向平行于主运动轴进给方向,在加工过程中电极的运动轨迹为平行于主运动轴进给方向的直线运动。

一种等截面叶型微尺度涡轮电火花加工装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种等截面叶型微尺度涡轮电火花加工装置,其属于微尺度涡轮加工领域。

背景技术

[0002] 微尺度涡轮将广泛应用于工业、农业、环境保护、医疗卫生等各行各业中,是微型发动机,微型泵等微型动力装置中的关键部件。而这种微型、携带式的动力装置的研制成功,将不仅对微机电系统产业,而且对以现代微电子、信息和生物技术为支柱的产业产生巨大的影响。

[0003] 微尺度涡轮一般为高硬度的难加工材料,所以微尺度涡轮加工的首要问题是能否加工,其次如何精确,稳定,高效地加工出具有复杂自由曲面的涡轮叶片及其他型面是微尺度涡轮加工的关键问题。

[0004] 目前,微尺度涡轮常用的制造方法主要有数控铣削加工、电解加工和电火花加工。

[0005] 数控铣削加工可以通过数控高速铣削与功能强大的运动轨迹控制功能的结合加工出一般叶片的精确轮廓和光滑表面,并获得较高的材料去除率。但是由于微尺度涡轮的叶片很薄且型面复杂,材料的高硬度和受刀具加工可达性的限制,使对微尺度涡轮的铣削加工变得更加困难,并且微细铣刀的制作也是目前的难点之一,加工出微小铣刀是十分复杂和困难的,往往还要借助于其他的加工方法。

[0006] 电解加工是基于电化学阳极溶解原理去除材料,不受金属材料硬度和强度的限制,加工速度快,工具阴极无损耗。但是,电解加工难以稳定获得高精度。对于形状复杂、精度要求又高的微尺度涡轮来讲,采用电解加工,其工艺研发难度较大,周期较长。

[0007] 电火花成形加工是通过电火花放电蚀除材料,材料的可加工性与其力学性能无关,适合于加工难切削金属材料,加工时由于电极与工件不接触,故没有宏观切削力,装夹过程的夹紧力可以很小,基本上可以忽略夹紧变形,适宜加工低刚度微尺度零件;对于复杂微尺度零件特别是带有曲面结构的加工,可以设计相应的成形或近成形电极,使用一组电规准,在保证表面质量及加工精度的前提下提高了加工速度;电火花成形加工工艺研发周期较短,可以快速响应市场需求。

[0008] 电火花加工工艺是目前微尺度涡轮加工的首选工艺之一,但在使用这项工艺的过程中,电极与工艺装置的设计制造,加工工艺流程的选择,如何设置有效的电火花加工参数等都需要进行更深一步的研究。

发明内容

[0009] 本实用新型针对微尺度涡轮的加工难题,提供了一种等截面叶型微尺度涡轮电火花加工装置,用于解决微尺度涡轮叶片加工精度低与变形大的问题,实现了对等截面叶型微尺度涡轮的高精度加工。

[0010] 本实用新型采用如下技术方案:一种等截面叶型微尺度涡轮电火花加工装置,包

括夹持杆、集成定位板、分度棱柱和基准底座,用螺钉和螺母将所述电极安装于夹持杆上,调整好位置后夹紧,将所述夹持杆连接于机床主轴上,将工件定位于分度棱柱上,用锁紧螺钉锁紧使工件和分度棱柱成为一个刚体,将所述分度棱柱定位夹紧于集成定位板上,将所述集成定位板安装于基准底座上旋转调整好角度后锁紧。

[0011] 所述集成定位板是用于加工电极和工件的定位板,用慢走丝线切割在所述集成定位板上加工出用于定位分度棱柱的正多边形孔和用于定位电极毛坯的电极毛坯定位圆孔,所述电极毛坯定位圆孔的一侧设有通槽。

[0012] 所述分度棱柱是一个与集成定位板上正多边形孔进行定位配合的正多边形棱柱,所述正多边形的边数等于一个涡轮的叶片数量,所述分度棱柱上还设有与所述工件定位配合的圆孔。

[0013] 所述集成定位板旋转调整好角度是指通过调整使涡轮待加工叶片的拉伸成形方向平行于主运动轴进给方向,在加工过程中电极的运动轨迹为平行于主运动轴进给方向的直线运动。

[0014] 本实用新型具有如下有益效果:

[0015] (1) 套料电极的设计能同时完成一叶片叶盆面和叶背面以及部分叶根圆区域的加工,消除了因不同电极加工不同区域带来的电极换转误差,并提高了加工效率;

[0016] (2) 对称地加工出涡轮上所有叶片,使加工变形相互抵消,有效地减小了涡轮整体加工变形;

[0017] (3) 集成定位板将电极和工件的加工集成于一体,从而保证了整个过程的加工精度,集成定位板旋转到确定角度,进行电极和工件的加工,降低了电极的设计制造难度,并简化了加工工件时电极的运动轨迹。

附图说明

[0018] 图 1 为本实用新型一种等截面叶型微尺度涡轮电火花加工装置的正面结构示意图。

[0019] 图 2 为集成定位板的结构示意图。

[0020] 图 3 为本实用新型一种等截面叶型微尺度涡轮电火花加工装置的侧面结构示意图。

[0021] 图 4 为电极正面和反面结构示意图。

[0022] 图 5 为集成定位板夹持电极坯料的结构示意图。

[0023] 其中:

[0024] 1- 基准底座,2- 集成定位板,3- 分度棱柱,4- 锁紧螺钉,5- 工件,6- 夹持杆,7- 螺钉,8- 电极,9- 螺母,10- 通槽,11- 正六边形孔,12- 电极毛坯定位圆孔,13- 叶背加工近成形面,14- 叶盆加工近成形面,15- 轮盘加工近成形面,16- 电极坯料。

具体实施方式

[0025] 请参照图 1 所示,一种等截面叶型微尺度涡轮电火花加工装置,包括夹持杆 6,集成定位板 2,分度棱柱 3 和基准底座 1,用螺钉 7 和螺母 9 将电极 8 安装于夹持杆 6 上,调整好位置后夹紧,再将夹持杆 6 连接于机床主轴上;将工件 5 定位于分度棱柱 3 上,用锁紧螺

钉 4 锁紧使二者成为一个刚体,将分度棱柱 3 定位夹紧于集成定位板 2 上;最后将集成定位板 2 安装于基准底座 1 上,旋转调整好角度后锁紧。

[0026] 请参照图 1 和图 2 所示,集成定位板 2,是用于加工电极 8 和工件 5 的定位板,用慢走丝线切割加工出用于定位分度棱柱 3 的正六边形孔 11 和用于定位电极毛坯的电极毛坯定位圆孔 12。其中集成定位板 2 上用于定位电极毛坯的电极毛坯定位圆孔 12,在其一侧开有通槽 10,避免在加工电极毛坯过程中电极丝同时加工到集成定位板 2。

[0027] 所述分度棱柱 3,是一个可以与集成定位板上正多边形孔进行定位配合的正多边形棱柱,而正多边形的边数等于涡轮叶片的数量,并在棱柱上加工出用于工件定位配合的圆孔(未标示)。

[0028] 请参照图 3 所示,集成定位板 2 旋转调整好角度,是指通过调整使涡轮待加工叶片的拉伸成形方向平行于主运动轴进给方向,在加工过程中电极的运动轨迹为平行于主运动轴进给方向的直线运动。

[0029] 请参照图 1 至图 3 所示,一种等截面叶型微尺度涡轮电火花加工工艺方法,其包括如下步骤:

[0030] 第一步:设所加工涡轮的叶片个数为 n (本实用新型所列举的实施例中 $n=6$),准备圆柱状工件毛坯;

[0031] 第二步:用数控车削加工出涡轮叶顶圆;

[0032] 第三步:设计制造电极;

[0033] 第四步:用能允许的最大电规准完成第一个叶片的电火花粗加工,完成后将工件与分度棱柱形成的刚体取出后旋转 $(360/n)*A$ 度, A 为 $n/2$ 取整,安装定位后进行电火花粗加工,完成后取出旋转到第二个叶片的加工位置进行电火花粗加工,完成后取出旋转 $(360/n)*A$ 度,安装定位后进行电火花粗加工,如此循环直到完成整个涡轮的电火花粗加工,重复循环,使用逐次减小的电规准依次完成涡轮的半精加工和精加工。

[0034] 在前述第四步中,设所加工涡轮的叶片个数 $n=6$ 时,其具体的过程为:用能允许的最大电规准完成第一个叶片的电火花粗加工,完成后将工件与分度棱柱形成的刚体取出后旋转 180 度至第四个叶片位置,安装定位后进行电火花粗加工,完成后取出旋转到第二个叶片的位置进行电火花粗加工,完成后取出旋转 180 度至第五个叶片位置,安装定位后进行电火花粗加工,完成后取出旋转到第三个叶片的位置进行电火花粗加工,完成后取出旋转 180 度至第六个叶片位置,安装定位后进行电火花粗加工;重复循环,使用逐次减小的电规准依次完成涡轮电火花半精加工和精加工。

[0035] 请参照图 4 所示,所述电极设计包括如下步骤:首先分析得到涡轮叶片为一固定截面沿一固定矢量方向拉伸所得,设计套料电极,同时完成一叶片的叶盆和叶背以及部分叶根圆区域的加工;其中电极的叶背加工近成形面 13、叶盆加工近成形面 14 及叶根圆加工近成形面 15 是指由叶背,叶盆和叶根圆面偏置后共同形成,偏置距离为电火花加工初始间隙。

[0036] 其中部分叶根圆区域,是指相邻两个叶片之间的叶根圆区域是由电极分别加工两个相邻叶片时共同形成,为了能加工出完整叶根圆区域,设计有一定重叠加工区域。

[0037] 请参照图 4 至图 5 所示,所述电极制造包括以下步骤:准备圆柱状电极坯料 16,用数控车削在坯料中心加工出叶根圆加工近成形面(轮盘加工近成形面 15 是其中的一部分),

将加工好的坯料定位夹紧于集成定位板 2 上的电极毛坯定位圆孔 12 中,旋转调整好集成定位板 2 角度,用慢走丝加工出叶盆加工近成形面 14 和叶背加工近成形面 13 并加工出电极外围形状。

[0038] 所述电极叶盆加工近成形面 14 和叶背加工近成形面 13 的慢走丝线切割加工,是指先在电极非加工区域用电火花穿孔机加工出小孔,再以此小孔为起点和终点完成两近成形面的闭式回路的加工,加工过程为闭式回路是为了减小由于应力释放而导致电极变形。

[0039] 所述电极外围形状,是指慢走丝加工电极时同时加工出的电极非成形面,主要用于电极与夹持杆的定位装配,以及避免在加工一叶片的过程中干涉到相邻叶片。

[0040] 所述加工电极时旋转调整好集成定位板角度,与之后进行涡轮电火花加工时集成定位板调整角度一致。

[0041] 以上所述仅是本实用新型的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本实用新型原理的前提下还可以作出若干改进,这些改进也应视为本实用新型的保护范围。

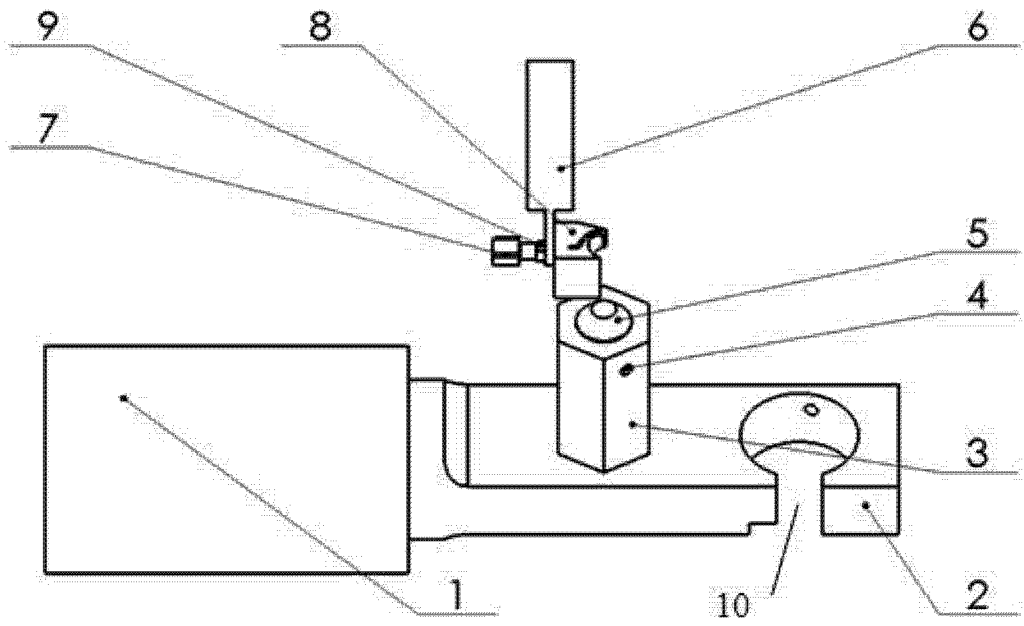


图 1

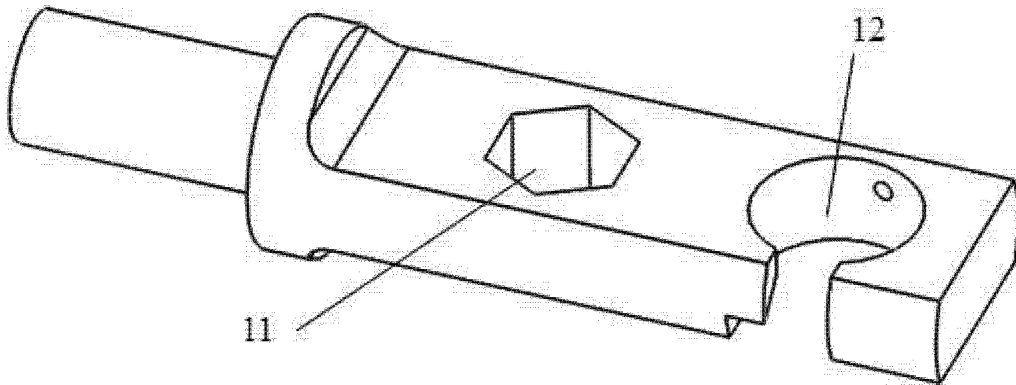


图 2

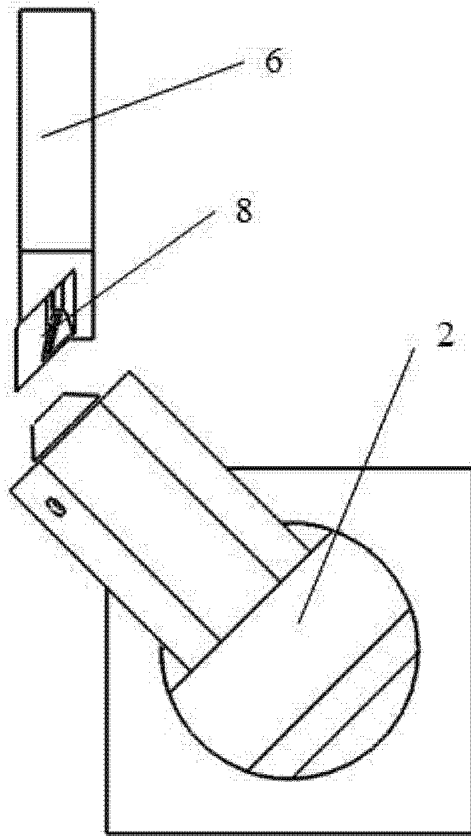


图 3

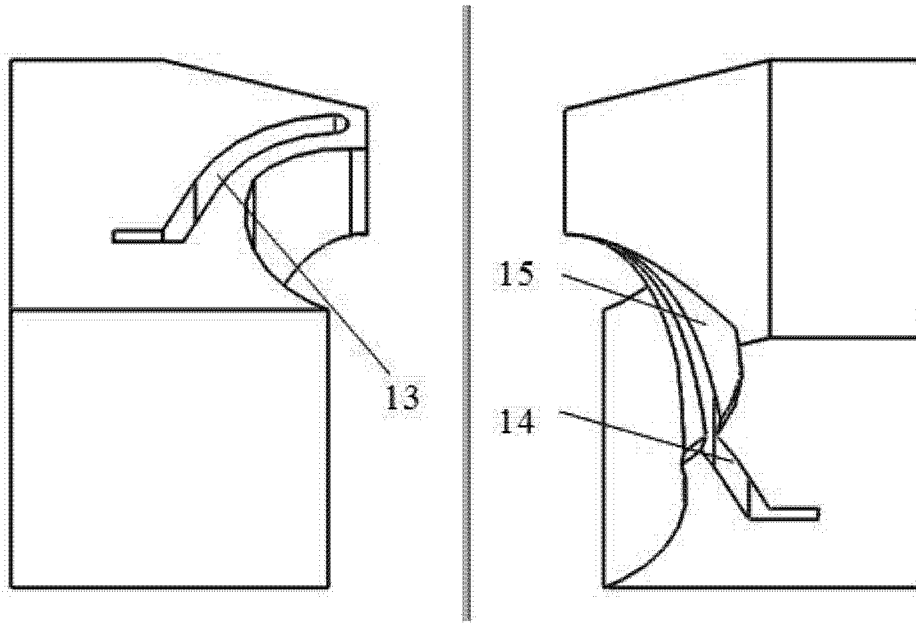


图 4

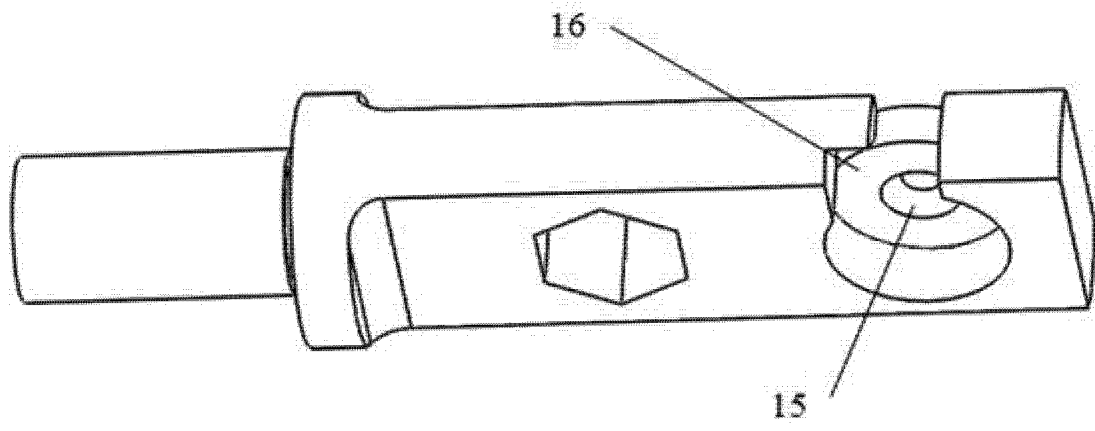


图 5