



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113523728 B

(45) 授权公告日 2023. 01. 03

(21) 申请号 202110891000.5

B23P 15/02 (2006.01)

(22) 申请日 2021.08.04

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113523728 A

CN 106271469 A, 2017.01.04

CN 106271149 A, 2017.01.04

CN 111546018 A, 2020.08.18

(43) 申请公布日 2021.10.22

CN 112192163 A, 2021.01.08

CN 105408055 A, 2016.03.16

(73) 专利权人 哈尔滨汽轮机厂有限责任公司
地址 150046 黑龙江省哈尔滨市香坊区三
大动力路345号

CN 108223019 A, 2018.06.29

CN 101767286 A, 2010.07.07

(72) 发明人 牟先红 郭长辉 张大旺 周浩
闫原 黎胜春 杨佳财

JP H10339107 A, 1998.12.22

CN 108372391 A, 2018.08.07

(74) 专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事
务所 23109

US 5826332 A, 1998.10.27

JP H05192729 A, 1993.08.03

专利代理师 李红媛

FR 2695163 A1, 1994.03.04

JP 2011183426 A, 2011.09.22

(51) Int. Cl.

审查员 周雪

B23P 15/00 (2006.01)

权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种空心导叶片的特种加工方法

(57) 摘要

一种空心导叶片的特种加工方法,本发明属于机械加工领域,具体涉及一种空心导叶片的特种加工方法。本发明是要解决常用的传统加工方案造成的叶片变形、型线精度、壁厚、表面精度难以保证,以及叶片一致性的问题。方法:加工有工艺夹柄和顶针孔;叶片型面粗加工;对叶片外型面以及定位销孔进行加工;锯断两端工艺头,铣准两端面;抛光钳修处理;线切割加工叶片内腔;钳工抛光修整;无损探伤检查,合格后完成空心导叶片的特种加工。本发明用于空心导叶片的加工。



1. 一种空心导叶片的特种加工方法,其特征就在于空心导叶片的特种加工方法具体是按以下步骤进行:

一、采用三轴立式数控铣床在待加工工件的两端加工工艺夹柄,得到加工有工艺夹柄的工件;工艺夹柄的厚度为 $50\pm 0.3\text{mm}$,平行度小于 0.3mm ,工艺夹柄沿叶片高度方向长度尺寸为 $26\pm 0.5\text{mm}$;

二、采用三轴卧式数控铣床在加工有工艺夹柄的工件的两端继续加工顶针孔,得到加工有顶针孔的工件;顶针孔的加工采用A4中心钻,顶针孔护锥深度为 5mm ;

三、采用三轴立式数控铣床对加工有顶针孔的工件的叶片型面粗加工,整体去余量,得到粗加工工件;整体去余量保证整体余量为 $3\sim 4\text{mm}$;

四、以粗加工工件两端的顶针孔和工艺夹柄为基准装夹,采用五轴数控加工中心对叶片外型面以及定位销孔进行加工;

五、采用带锯机床锯断两端工艺头;步骤五中锯断两端工艺头,保证锯断面留有 $2\sim 3\text{mm}$ 加工余量;

六、采用三轴卧式数控铣床铣准两端面;

七、对叶片外表面进行抛光钳修处理,抛去机械加工刀痕;

八、采用大行程线切割数控机床加工叶片内腔;是将抛光钳修处理后的工件分割成两部分,然后对叶片内腔进行加工,待叶片加工完成后,后续通过装焊工序把两个分割的叶片和其他部套焊在一起,形成一个大部套;大行程线切割数控机床的加工参数:加工电流为 2A 、脉宽为 $20\mu\text{s}$ 、脉间为 $140\mu\text{s}$;线切割有效高度为 830mm ;

九、对加工完成的叶片进行钳工抛光修整,去除内腔线切割氧化层;

十、对叶片整体内外表面进行无损探伤检查,合格后完成空心导叶片的特种加工。

2. 根据权利要求1所述的一种空心导叶片的特种加工方法,其特征就在于步骤四中叶片外型面加工按产品实际尺寸,外型面留有 $0\sim 0.1\text{mm}$ 抛光余量。

3. 根据权利要求1所述的一种空心导叶片的特种加工方法,其特征就在于步骤七中抛去机械加工刀痕,均匀去量不大于 0.1mm 。

一种空心导叶片的特种加工方法

技术领域

[0001] 本发明属于机械加工领域,具体涉及一种空心导叶片的特种加工方法。

背景技术

[0002] 汽轮机空心导叶片较为常用的加工方案:1、采用钢板压型分体制造后整体拼焊成型的方案。2、采用精铸毛坯,其空心型腔由精密铸造成型的制造方案。空心导叶片其结构为等截面导叶片,长度尺寸为830mm、型腔壁厚6.5mm、进汽边内圆角R3.5、内外型线形位公差 ± 0.2 、表面粗糙度要求3.2,叶片尺寸大、精度要求高。

[0003] 叶片结构上由于进汽边R角较小采用钢板压型难以实现,且压型后存在变形、整体拼焊亦存在变形,尺寸精度难以控制;叶片长度尺寸长、壁厚较薄,采用精密铸造控制变形难度较大、叶片形位尺寸等难以保证,且大尺寸精密铸造其内腔粗糙度难以保证。上述方法均难以有效保证产品需求。

发明内容

[0004] 本发明目的是为了解决常用的传统加工方案造成的叶片变形、型线精度、壁厚、表面精度难以保证,以及叶片一致性的问题,而提供一种空心导叶片的特种加工方法。

[0005] 本发明一种空心导叶片的特种加工方法具体是按以下步骤进行:

[0006] 一、采用三轴立式数控铣床在待加工工件的两端加工工艺夹柄,得到加工有工艺夹柄的工件;

[0007] 二、采用三轴卧式数控铣床在加工有工艺夹柄的工件的两端继续加工顶针孔,得到加工有顶针孔的工件;

[0008] 三、采用三轴立式数控铣床对加工有顶针孔的工件的叶片型面粗加工,整体去余量,得到粗加工工件;

[0009] 四、以粗加工工件两端的顶针孔和工艺夹柄为基准装夹,采用五轴数控加工中心对叶片外型面以及定位销孔进行加工;

[0010] 五、采用带锯机床锯断两端工艺头;

[0011] 六、采用三轴卧式数控铣床铣准两端面;

[0012] 七、对叶片外表面进行抛光钳修处理,抛去机械加工刀痕;

[0013] 八、采用大行程线切割数控机床加工叶片内腔;

[0014] 九、对加工完成的叶片进行钳工抛光修整,去除内腔线切割氧化层;

[0015] 十、对叶片整体内外表面进行无损探伤检查,合格后完成空心导叶片的特种加工。

[0016] 本发明的有益效果:

[0017] 本发明在突破传统加工方式技术难题的同时兼顾质量控制以及加工流程的便捷简易性,方便生产组织以及过程质量管控,提高叶片制造整体性价比;避免了以往传统加工方案加工空心叶片变形、尺寸形位精度差、表面质量低等质量风险的出现,确保加工产品符合要求。

附图说明

- [0018] 图1为空心导叶片三维结构示意图；
[0019] 图2为步骤六铣准两端面的实物图；
[0020] 图3为步骤八线切割后的叶片实物图；
[0021] 图4为装焊后完成的空心导叶片实物图。

具体实施方式

- [0022] 具体实施方式一：本实施方式一种空心导叶片的特种加工方法具体是按以下步骤进行：
- [0023] 一、采用三轴立式数控铣床在待加工工件的两端加工工艺夹柄，得到加工有工艺夹柄的工件；
- [0024] 二、采用三轴卧式数控铣床在加工有工艺夹柄的工件的两端继续加工顶针孔，得到加工有顶针孔的工件；
- [0025] 三、采用三轴立式数控铣床对加工有顶针孔的工件的叶片型面粗加工，整体去余量，得到粗加工工件；
- [0026] 四、以粗加工工件两端的顶针孔和工艺夹柄为基准装夹，采用五轴数控加工中心对叶片外型面以及定位销孔进行加工；
- [0027] 五、采用带锯机床锯断两端工艺头；
- [0028] 六、采用三轴卧式数控铣床铣准两端面；
- [0029] 七、对叶片外表面进行抛光钳修处理，抛去机械加工刀痕；
- [0030] 八、采用大行程线切割数控机床加工叶片内腔；
- [0031] 九、对加工完成的叶片进行钳工抛光修整，去除内腔线切割氧化层；
- [0032] 十、对叶片整体内外表面进行无损探伤检查，合格后完成空心导叶片的特种加工。
- [0033] 步骤一加工工艺夹柄用于五轴数控加工中心加工时装夹。
- [0034] 步骤二加工顶针孔用于后序五轴数控加工中心加工时定位基准。
- [0035] 本实施方式第三、五步骤为去余量工序，为兼顾效率以及加工成本所为，使得工艺方案在保证产品质量的情况下，经济性更佳。
- [0036] 本实施方式第八步骤为空心叶片内腔加工关键工序，通过线切割加工内腔有效的解决避免了以往传统加工方案加工空心叶片变形、尺寸形位精度差、表面质量低等质量风险的出现，确保加工产品符合要求，顺利完成产品加工任务。
- [0037] 本实施方式步骤八采用大行程线切割数控机床加工叶片内腔，是将抛光钳修处理后的工件分割成两部分，然后对叶片内腔进行加工，待叶片加工完成后，后续通过装焊工序把两个分割的叶片和其他部套焊在一起，形成一个大部套。
- [0038] 采用本实施方式加工空心导叶片，在突破传统加工方式技术难题的同时兼顾质量控制以及加工流程的便捷简易性，方便生产组织以及过程质量管控，提高叶片制造整体性价比，可以推广使用。
- [0039] 具体实施方式二：本实施方式与具体实施方式一不同的是：步骤一中工艺夹柄的厚度为 $50 \pm 0.3\text{mm}$ ，平行度小于 0.3mm ，工艺夹柄沿叶片高度方向长度尺寸为 $26 \pm 0.5\text{mm}$ 。其他与具体实施方式一相同。

[0040] 具体实施方式三：本实施方式与具体实施方式一或二不同的是：步骤二中顶针孔的加工采用A4中心钻，顶针孔护锥深度为5mm。其他与具体实施方式一或二相同。

[0041] 具体实施方式四：本实施方式与具体实施方式一至三之一不同的是：步骤三中整体去余量保证整体余量为3~4mm。其他与具体实施方式一至三之一相同。

[0042] 具体实施方式五：本实施方式与具体实施方式一至四之一不同的是：步骤四中叶片外型面加工按产品实际尺寸，外型面留有0~0.1mm抛光余量。其他与具体实施方式一至四之一相同。

[0043] 具体实施方式六：本实施方式与具体实施方式一至五之一不同的是：步骤五中锯断两端工艺头，保证锯断面留有2~3mm加工余量。其他与具体实施方式一至五之一相同。

[0044] 具体实施方式七：本实施方式与具体实施方式一至六之一不同的是：步骤七中抛去机械加工刀痕，均匀去量不大于0.1mm。其他与具体实施方式一至六之一相同。

[0045] 本实施方式只最小量抛去机械加工刀痕，均匀去量不大于0.1mm，对叶片外表面的整体轮廓度以及尺寸不进行改变，不允许抛找型线轮廓度以及尺寸，叶片整体轮廓度以及尺寸均由五轴加工保证完成。

[0046] 具体实施方式八：本实施方式与具体实施方式一至七之一不同的是：步骤八中大行程线切割数控机床的加工参数：加工电流为2A、脉宽为20us、脉间为140us；线切割有效高度为830mm。其他与具体实施方式一至七之一相同。

[0047] 在保证线切割加工安全性、质量的情况下有效兼顾加工效率。

[0048] 采用以下实施例验证本发明的有益效果：

[0049] 实施例一：一种空心导叶片的特种加工方法具体是按以下步骤进行：

[0050] 一、采用三轴立式数控铣床在待加工工件的两端加工工艺夹柄，得到加工有工艺夹柄的工件；工艺夹柄的厚度为 $50 \pm 0.3\text{mm}$ ，平行度小于0.3mm，工艺夹柄沿叶片高度方向长度尺寸为 $26 \pm 0.5\text{mm}$ ；

[0051] 二、采用三轴卧式数控铣床在加工有工艺夹柄的工件的两端继续加工顶针孔，得到加工有顶针孔的工件；顶针孔的加工采用A4中心钻，顶针孔护锥深度为5mm；

[0052] 三、采用三轴立式数控铣床对加工有顶针孔的工件的叶片型面粗加工，整体去余量，保证整体余量为3~4mm，得到粗加工工件；

[0053] 四、以粗加工工件两端的顶针孔和工艺夹柄为基准装夹，按产品实际尺寸采用五轴数控加工中心对叶片外型面以及定位销孔进行加工；外型面留有0~0.1mm抛光余量；

[0054] 五、采用带锯机床锯断两端工艺头，保证锯断面留有2~3mm加工余量；

[0055] 六、采用三轴卧式数控铣床铣准两端面；

[0056] 七、对叶片外表面进行抛光钳修处理，抛去机械加工刀痕，均匀去量不大于0.1mm；

[0057] 八、采用大行程线切割数控机床加工叶片内腔；大行程线切割数控机床的加工参数：加工电流为2A、脉宽为20us、脉间为140us；线切割有效高度为830mm；

[0058] 九、对加工完成的叶片进行钳工抛光修整，去除内腔线切割氧化层；

[0059] 十、对叶片整体内外表面进行无损探伤检查，合格后完成空心导叶片的特种加工。

[0060] 步骤一加工工艺夹柄用于五轴数控加工中心加工时装夹。

[0061] 步骤二加工顶针孔用于后序五轴数控加工中心加工时定位基准。本实施例第三、五步骤为去余量工序，为兼顾效率以及加工成本所为，使得工艺方案在保证产品质量的情

况下,经济性更佳。

[0062] 本实施例第八步骤为空心叶片内腔加工关键工序,通过线切割加工内腔有效的解决避免了以往传统加工方案加工空心叶片变形、尺寸形位精度差、表面质量低等质量风险的出现,确保加工产品符合要求,顺利完成产品加工任务。

[0063] 采用本实施例加工空心导叶片,在突破传统加工方式技术难题的同时兼顾质量控制以及加工流程的便捷简易性,方便生产组织以及过程质量管控,提高叶片制造整体性价比,可以推广使用。

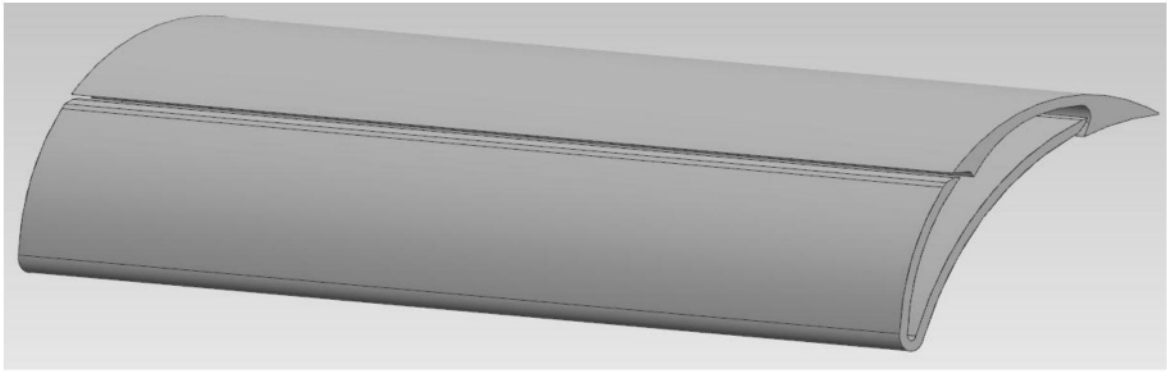


图1



图2



图3



图4