



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103111812 B

(45) 授权公告日 2016. 01. 06

(21) 申请号 201310080852. 1

(22) 申请日 2013. 03. 14

(73) 专利权人 北重阿尔斯通(北京) 电气装备有限公司

地址 100040 北京市石景山区吴家村路北重
阿尔斯通(北京) 电气装备有限公司

(72) 发明人 孙亚涛

(74) 专利代理机构 北京市振邦律师事务所
11389

代理人 李朝辉

(51) Int. Cl.

B23P 15/02(2006. 01)

审查员 陈珊珊

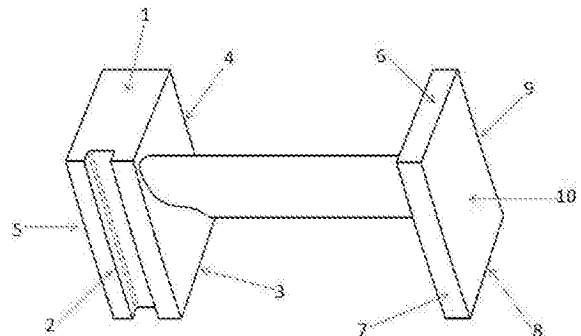
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

汽轮机轴向叶片的加工方法

(57) 摘要

本发明公开了一种汽轮机轴向叶片的加工方法,包括以下步骤:把轴向叶片方钢的两端加工出工艺夹台进行装夹;选用带R角的端面铣刀进行加工,刀具摆较小的前倾角,先粗加工叶根、围带的平面与弧面并留有余量,再以较小的行切间距半精加工并留有余量,最后以较小的行切间距精加工并保证尺寸精度及光洁度;再叶型和叶型两端的连接处;再加工围带端面和叶根端面;最后锯掉小方台,再精抛叶型。本发明提供的汽轮机轴向叶片的加工方法可有效提高汽轮机轴向叶片的加工精度、保证轴向叶片加工质量,并且能有效的提高生产效率,缩短生产周期。



1. 汽轮机轴向叶片的加工方法,其特征在于,包括以下步骤:

A10、把轴向叶片方钢的两端加工出装夹时使用的工艺夹台,在五轴数控机床上进行装夹加工,轴向叶片方钢的长度方向垂直于机床的主轴方向进行装夹;

A20、选用带 R 角的端面铣刀并用其底刃进行加工,刀具摆较小的前倾角,先粗加工叶根、围带的平面与弧面并留有余量,再以较小的行切间距半精加工并留有余量,最后以较小的行切间距精加工并保证尺寸精度及光洁度,此外粗加工叶型并留有余量,叶根的平面包括叶根背弧平面和叶根内弧平面,叶根的弧面包括叶根进气侧凸弧面和叶根出气侧凹弧面,围带的平面包括围带背弧平面和围带内弧平面,围带的弧面包括围带进气侧凸弧面和围带出气侧凹弧面;

A30、用铣槽刀粗加工叶根槽并留有余量,再用精加工槽刀精加工叶根槽,并保证尺寸精度;

A40、用带 R 角的端面铣刀半精加工叶型,用带锥度的球头铣刀半精加工叶型两端的连接处;

A50、用带 R 角的端面铣刀精加工叶型,用带锥度的球头铣刀精加工叶型两端的连接处;

A60、用端面铣刀采用层切方式分别粗加工围带端面和叶根端面,在径向方向分别留有余量,沿轴向方向加工至中心处且留有可支撑叶片后续加工的小方台;

A70、用整体合金铣刀的侧刃分别精加工围带端面和叶根端面,沿轴向方向加工至小方台;

A80、最后锯掉叶根端面和围带端面的小方台,以抛光的方式使截面与叶根端面和围带端面接平并保证尺寸在公差范围内,再精抛叶型。

2. 如权利要求 1 所述的汽轮机轴向叶片的加工方法,其特征在于,在步骤 A10 中,所述工艺夹台包括叶根侧的方形工艺夹台和围带侧的圆形工艺夹台。

3. 如权利要求 1 所述的汽轮机轴向叶片的加工方法,其特征在于,在步骤 A20 中,选用 $\Phi 20R3$ 的端面铣刀,摆 0.05 度的前倾角并以 13mm 的行切间距半精加工叶根、围带的平面,摆 1 度的前倾角并以 6mm 的行切间距半精加工叶根、围带的弧面,摆 0.05 度的前倾角并以 10mm 的行切间距精加工叶根、围带的平面,摆 1 度的前倾角并以 3mm 的行切间距精加工叶根、围带的弧面。

汽轮机轴向叶片的加工方法

技术领域

[0001] 本发明汽轮机制造,具体涉及一种汽轮机轴向叶片的加工方法。

背景技术

[0002] 为了提高汽轮机机组的效率,汽轮机上通常都装有轴向叶片。

[0003] 如图 1 所示,现有的轴向叶片主要包括叶根、叶型、围带三部分,叶型位于叶根和围带之间,叶根包括叶根背弧平面 1、叶根进气侧凸弧面 2、叶根内弧平面 3、叶根出气侧凸弧面 4、叶根端面 5 及叶根槽组成,叶根槽位于叶根进气侧凸弧面 2 上;围带包括围带背弧平面 6、围带进气侧凸弧面 7、围带内弧平面 8、围带出气侧凹弧面 9、围带端面 10。对于轴向叶片而言,其叶根、围带的结构较为特殊,叶根进气侧凸弧面 2 和围带进气侧凸弧面 7 是两个不同的凸弧面;叶根出气侧凹弧面 4 和围带出气侧凹弧面 9 是两个不同的凹弧面;叶根背弧平面 1、叶根内弧平面 3、围带背弧平面 6、围带内弧平面 8 是四个平面,互相不平行且都存在角度关系;叶根端面 5 是垂直于叶根背弧平面 1、叶根进气侧凸弧面 2、叶根内弧平面 3 和叶根出气侧凸弧面 4 的一个平面,围带端面 10 是垂直于围带背弧平面 6、围带进气侧凸弧面 7、围带内弧平面 8 和围带出气侧凹弧面 9 的一个平面。

[0004] 这种轴向叶片叶根和围带的加工都存在一定的困难。如采用二次装夹加工的方法,需要以叶型定位,这样就需要定制装夹叶型的型线垫块工装。用整体合金刀侧刃去加工叶根的面和围带的面,加工时与叶型之间的尺寸公差要求严谨,在加工时很难定位,特别容易出现偏差,叶型与叶根、围带之间很容易发生扭转。用面铣刀加工叶根端面 5 和围带端面 10,既要保证两个面的平行度又要保证叶片总长度,加工起来也非常的不方便。并且每个新项目的轴向叶片都要定制工装,即耗时又耗成本。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是解决汽轮机的轴向叶片加工不方便,加工精度低、加工质量差,且生产效率低,生产周期长的问题。

[0006] 为了解决上述技术问题,本发明所采用的技术方案是提供一种汽轮机轴向叶片的加工方法,包括以下步骤:

[0007] A10、把轴向叶片方钢的两端加工出装夹时使用的工艺夹台,在五轴数控机床上进行装夹加工,轴向叶片方钢的长度方向垂直于机床的主轴方向进行装夹;

[0008] A20、选用带 R 角的端面铣刀并用其底刃进行加工,刀具摆较小的前倾角,先粗加工叶根、围带的平面与弧面并留有余量,再以较小的行切间距半精加工并留有余量,最后以较小的行切间距精加工并保证尺寸精度及光洁度,此外粗加工叶型并留有余量,叶根的平面的包括叶根背弧平面和叶根内弧平面,叶根的弧面包括叶根进气侧凸弧面和叶根出气侧凹弧面,围带的平面包括围带背弧平面和围带内弧平面,围带的弧面包括围带进气侧凸弧面和围带出气侧凹弧面;

[0009] A30、用铣槽刀粗加工叶根槽并留有余量,再用精加工槽刀精加工叶根槽,并保证

尺寸精度；

[0010] A40、用带 R 角的端面铣刀半精加工叶型，用带锥度的球头铣刀半精加工叶型两端的连接处；

[0011] A50、用带 R 角的端面铣刀精加工叶型，用带锥度的球头铣刀精加工叶型两端的连接处；

[0012] A60、用端面铣刀采用层切方式分别粗加工围带端面和叶根端面，在径向方向分别留有余量，沿轴向方向加工至中心处且留有可支撑叶片后续加工的小方台；

[0013] A70、用整体合金铣刀的侧刃分别精加工围带端面和叶根端面，沿轴向方向加工至小方台；

[0014] A80、最后锯掉叶根端面和围带端面的小方台，以抛光的方式使截面与叶根端面和围带端面接平并保证尺寸在公差范围内，再精抛叶型。

[0015] 在上述汽轮机轴向叶片的加工方法中，在步骤 A10 中，所述工艺夹台包括叶根侧的方形工艺夹台和围带侧的圆形工艺夹台。

[0016] 在上述汽轮机轴向叶片的加工方法中，在步骤 A20 中，选用 $\phi 20R3$ 的端面铣刀，摆 0.05 度的前倾角并以 13mm 的行切间距半精加工叶根、围带的平面，摆 1 度的前倾角并以 6mm 的行切间距半精加工叶根、围带的弧面，摆 0.05 度的前倾角并以 10mm 的行切间距精加工叶根、围带的平面，摆 1 度的前倾角并以 3mm 的行切间距精加工叶根、围带的弧面。

[0017] 本发明提供的汽轮机轴向叶片的加工方法可有效提高汽轮机轴向叶片的加工精度、保证轴向叶片加工质量，并且能有效的提高生产效率，缩短生产周期。

附图说明

[0018] 图 1 为本发明提供的汽轮机的轴向叶片的结构示意图；

[0019] 图 2 为本发明提供的轴向叶片方钢的结构示意图；

[0020] 图 3 为本发明提供的加工过程中轴向叶片的结构示意图。

具体实施方式

[0021] 下面结合附图对本发明作出详细的说明。

[0022] 如图 2、图 3 所示，本发明提供的汽轮机轴向叶片的加工方法包括以下步骤：

[0023] A10、把轴向叶片方钢的两端加工出装夹时使用的工艺夹台，工艺夹台包括叶根侧的方形工艺夹台 11 和围带侧的圆形工艺夹台 12，在五轴数控机床上进行装夹加工，轴向叶片方钢的长度方向垂直于机床的主轴方向进行装夹；

[0024] A20、选用带 R 角的端面铣刀并用其底刃进行加工，刀具摆较小的前倾角，先粗加工叶根、围带的平面与弧面并留有余量，再以较小的行切间距半精加工并留有余量，最后以较小的行切间距精加工并保证尺寸精度及光洁度，此外粗加工叶型并留有余量，叶根的平面包括叶根背弧平面 1 和叶根内弧平面 3，叶根的弧面包括叶根进气侧凸弧面 2 和叶根出气侧凹弧面 4，围带的平面包括围带背弧平面 6 和围带内弧平面 8，围带的弧面包括围带进气侧凸弧面 7 和围带出气侧凹弧面 9；

[0025] A30、用铣槽刀粗加工叶根槽并留有余量，再用精加工槽刀精加工叶根槽，并保证尺寸精度；

[0026] A40、用带 R 角的端面铣刀半精加工叶型,用带锥度的球头铣刀半精加工叶型两端的连接处;

[0027] A50、用带 R 角的端面铣刀精加工叶型,用带锥度的球头铣刀精加工叶型两端的连接处;

[0028] A60、用端面铣刀采用层切方式分别粗加工围带端面 10 和叶根端面 5,在径向方向分别留有余量,沿轴向方向加工至中心处且留有可支撑叶片后续加工的小方台;

[0029] A70、用整体合金铣刀的侧刃分别精加工围带端面 10 和叶根端面 5,沿轴向方向加工至小方台;

[0030] A80、最后锯掉叶根端面和围带端面的小方台,以抛光的方式使截面与叶根端面 5 和围带端面 10 接平并保证尺寸在公差范围内,再精抛叶型。

[0031] 下面举例具体介绍上述加工过程:

[0032] 在五轴机床上横向装夹方钢,选用 $\Phi 40R6$ 的端面铣刀,摆最小角度的前倾角(最小角度根据情况而定,在加工凹凸弧面时刀具后角不会碰到所要加工的面即可)。粗加工围带背弧平面 6、围带进气侧凸弧面 7、围带内弧平面 8、围带出气侧凹弧面 9 四个面轴向方向留 0.5mm 余量;粗加工叶型径向方向留 0.6mm 余量,轴向方向留 1mm 余量;粗加工叶根背弧平面 1、叶根进气侧凸弧面 2、叶根内弧平面 3、叶根出气侧凸弧面 4 四个面轴向方向留 0.5mm 余量;

[0033] 半精加工叶根、围带时选用 $\Phi 20R3$ 的端面铣刀,摆 0.05 度的前倾角以步距 13mm 的行切间距半精加工平面,摆 1 度的前倾角以步距 6mm 的行切间距半精加工凹凸弧面,轴向方向留 0.2mm 余量;

[0034] 精加工叶根、围带时选用 $\Phi 20R3$ 的端面铣刀,摆 0.05 度的前倾角以步距 10mm 的行切间距精加工平面,摆 1 度的前倾角以步距 3mm 的行切间距精加工凹凸弧面,并保证尺寸精度及光洁度;

[0035] 根据叶根槽宽度选用合适的刀具粗加工叶根槽,工艺上考虑在径向留 0.15mm 余量、轴向留 0.15mm 余量,在用精加工刀具精加工叶根槽,并保证尺寸精度及光洁度;

[0036] 用 $\Phi 20R3$ 的刀具摆适当的前倾角以步距 7mm 的行切间距半精加工叶型,轴向方向留 0.5mm 余量;

[0037] 选择大于叶型两端连接处设计要求圆角的球头刀,分别加工叶型与叶根、

[0038] 围带连接处的圆角,径向方向留 0.3mm 余量、轴向方向留 0.15mm 余量;

[0039] 用 $\Phi 20R3$ 的刀具摆适当的前倾角以步距 3mm 的行切间距精加工叶型,轴向方向给抛光预留 0.05mm 余量;

[0040] 根据叶型两端连接处设计要求圆角选用合适带锥度的球头刀精加工连接处,及连接处侧面,并保证尺寸精度及光洁度;

[0041] 根据工艺留量可选用 $\Phi 16$ 的铣刀层切粗加工围带端面 10,径向方向留有 0.3mm 的余量,轴向方向加工至中心处留有可支撑叶片后续加工 8mm X8mm 的小方台 14;

[0042] 用整体合金铣刀侧刃精加工围带端面 10,轴向方向加工至中心处留有可支撑叶片后续加工 8mm X8mm 的小方台 14,并保证尺寸精度及光洁度;

[0043] 根据工艺留量可选用 $\Phi 16$ 的铣刀层切粗加工叶根端面 5,径向方向留有 0.3mm 的

余量,轴向方向加工至中心处留有可支撑叶片后续加工 8mm X8mm 的小方台 13;

[0044] 用整体合金铣刀侧刃精加工叶根端面 5,轴向方向加工至中心处留有可支撑叶片后续加工 8mm X8mm 的小方台 13,并保证尺寸精度及光洁度;

[0045] 最后锯掉小方台留有余量,以抛光的方式使之与叶根端面 5、围带端面 10 接平并保证尺寸在公差范围内及光洁度,再精抛叶型。

[0046] 本发明提供的汽轮机轴向叶片的加工工艺中,叶根、围带的轮廓面与两端端面的精加工和叶型的精加工在同一次装夹中加工完成,这样叶型与叶根、围带之间不会发生扭转,保证叶根四个面与叶型之间的尺寸加工精度,保证围带四个面与叶型之间的尺寸加工精度,保证叶根槽的加工质量与精度,保证叶根端面与围带端面的平行度,而且不再定制专用装夹工装。综合上述,采用汽轮机轴向叶片的加工工艺可有效提高汽轮机轴向叶片的加工精度、保证轴向叶片加工质量,并且能有效的提高生产效率,缩短生产周期。

[0047] 本发明不局限于上述最佳实施方式,任何人应该得知在本发明的启示下作出的结构变化,凡是与本发明具有相同或相近的技术方案,均落入本发明的保护范围之内。

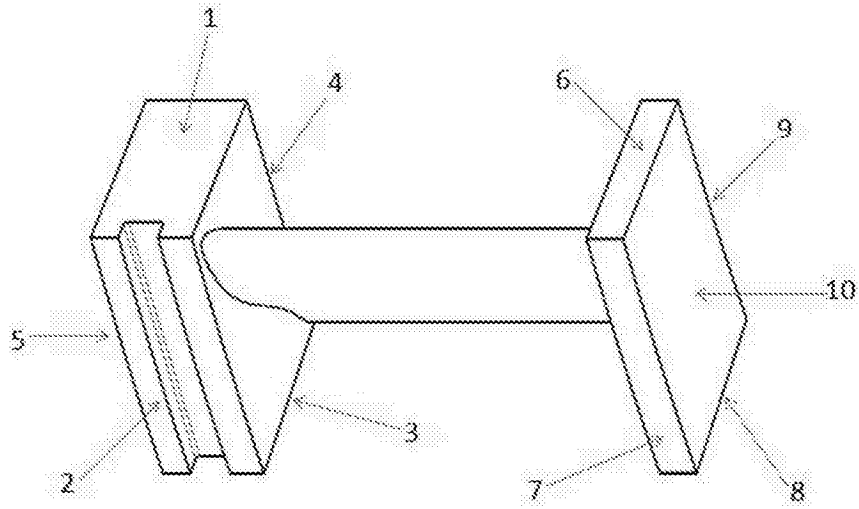


图 1

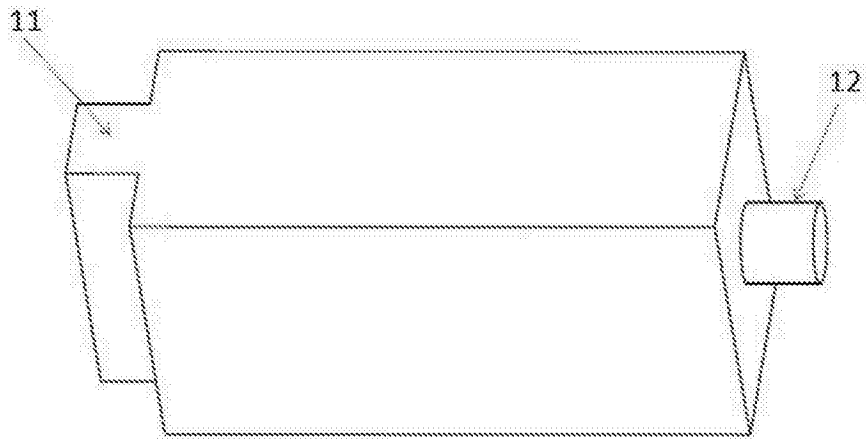


图 2

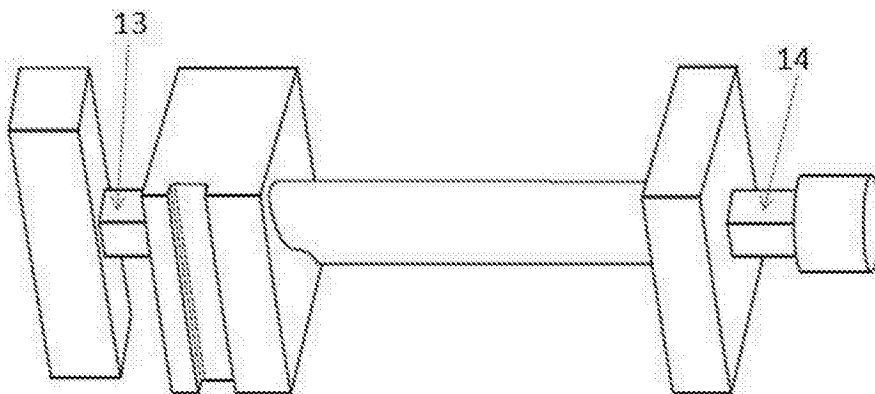


图 3