

铄叶片装配背弧可调整夹具设计

■ 杭州汽轮机股份有限公司 (浙江 310022) 李荣庆 叶丽伟 童 波

摘要: 针对汽轮机动叶片和导叶片在加工装配背弧的过程中夹具存在的问题,设计制造了一种新夹具,利用蜗杆蜗轮和正弦原理加上块规,使调整方便、准确;采用液压和快速压紧装置,既减轻了工人的劳动强度,又提高了生产效率。

1. 叶片结构及特点

图1所示为汽轮机动叶片,由叶根、装配面、汽道型面和围带四部分组成,主要特点是品种多、体积小,装配面为弧形,形位公差要求较高。利用装配面与理论样板检验其漏光偏差,得到进汽侧漏光偏差 $\leq 0.05\text{mm}$,中间漏光偏差 $\leq 0.02\text{mm}$,出汽侧漏光偏差 $\leq 0.05\text{mm}$,最大厚度尺寸偏差 $+0.05\text{mm}$,背径向角度 $\theta=2.46^\circ$ 。材料为不锈钢,坯料为方钢。

2. 夹具存在的问题

原夹具已经使用几十年,目前已显得非常陈旧落后,操作也不方便,用百分表找正角度,花费时间比较长、效率低。夹具底

座与旋转体采用的是铰链联接方式,底座与旋转体中间仅靠一只螺杆支撑,刚性较差,如图2所示。零部件制造精度不高,叶片装夹定位不够可靠,加工时尺寸超差现象时有发生。长期以来装夹工件采用的是手动压紧,劳动强度比较大,效率较低。

3. 改进方案

根据对叶片结构、特点以及对夹具存在问题的分析,提出对夹具作以下几个方面的改进:①改铰链联接为弧形配合方式,以提高夹具的刚性。②用蜗杆和蜗轮带动旋转体,使用正弦原理和块规来提高准确度。③提高零件的制造精度。④用液压夹紧和快速压紧器代替螺旋压紧。

4. 夹具的结构及原理

夹具的基本结构及特点如图3所示。该夹具为单件装夹夹具,

其基本结构和原理下面将作进一步的详细介绍。

(1) 夹具底座与旋转体的接触面采用弧形配合,使旋转体围绕夹具底座的圆心旋转,并通过双头螺栓和螺母来固定旋转体。在夹具底座及旋转体的后面装上蜗杆和蜗轮,当蜗杆转动时,蜗轮和旋转体同时转动,用此方法转动起来更加方便和快速。夹具底座在底部中间位置设计了安放块规的靠尺,旋转体中间下方安装了定位销,目的是将块规放入靠尺和定位销中间,可保证旋转体转动角度数值的准确性。改进后的夹具不再使用百分表来校正角度,而是按照正弦原理的方法来校正。定位销中心到旋转体中心和到靠尺接触面的数值都为整数,以方便计算块规的数值,这种方式既方便又准确,如图3主视图所示。旋转体的转动度数应根据叶片背径向角度的 θ 值,按正弦原理计算出所需要的块规尺寸。计算公式如下

$$b = D \cdot \sin\theta + b_1$$

式中, b 是块规尺寸(mm); D 是定位销到回转圆心的距离(mm); θ 是背径向面角度,顺

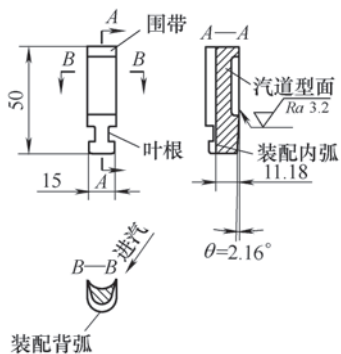


图1 叶片零件示意图

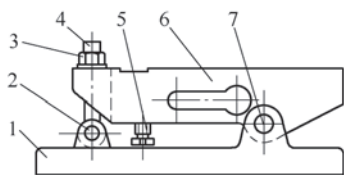


图 2

1.夹具底座 2、7.圆柱销 3.螺母
4.活结螺栓 5.螺杆 6.旋转体

时针转动时 θ 为正值,逆时针转动时 θ 为负值; b_1 是夹具没转角度时的块规值(mm);旋转体的转动范围为 $\pm 7^\circ$ 。

(2) 叶片的装夹定位以装配内弧和出汽侧及叶片的前端面作为定位基准,叶片出汽边靠在侧面定位块的垂直平面上,装配内弧贴在型线垫块的型面上,前端面贴在夹紧块的前垂直面上,这样定位比较准确可靠。

(3) 在叶片侧面的压紧方式采用快速压紧器,优点是压把摆动幅度大,便于工件的拆装,操作方便、快速,也是对传统压板夹紧机构的改进。压紧力为400kg,夹紧可靠,自锁性好,如图3中左视图所示。在叶片端面的夹紧结构及方式采用液压夹紧,也是最主要的压紧面,如图3主视图、俯视图所示。结构类似一只小型的液压虎钳,固定钳座与油缸座的底平面上有齿形,可以调整两端之间的距离。活动钳座与燕尾槽导轨装配在一起,可保证活动钳座的直线运动。旋入式油缸的活塞前端面装上压紧头,然后再与活动钳座联接在一起,这

样可以同时运动。油缸直径选用25mm,标准压力在25MPa的油压时,其夹紧力为12 272N。

5. 夹具的应用和调整

(1) 夹具在使用前首先要了解叶片的相关尺寸,再选择合适的定位元件及压紧元件,只要更换不同尺寸的夹紧块、型线垫块和侧面定位块,就可以加工不同大小的叶片。将选好的零件装到夹具的相应位置上,然后根据叶片的长度尺寸调整好固定钳座与活动钳座之间的距离,同时调整好快速压紧器上的压块与叶片之间的距离,等待使用。

(2) 根据叶片的 θ 值,计算出块规的尺寸,将块规放入靠尺与定位销之间,通过转动蜗杆,使蜗轮和旋转体一起转动,当定位销和块规以及靠尺全部紧密贴合在一起时停止转动,并用双头螺栓和螺母将旋转体固定在夹具底座上(见图3主视图)。

(3) 将液压泵的压力油管和油缸座上的快换接头联接,并调整好液压泵的工作压力,标准压力为25MPa,以备用。

(4) 使用时将叶片内弧面朝

下放在型线垫块上,出汽边靠在侧面定位块的垂直平面上,前端面与夹紧块接触(见图4)。当工件放好后,将快速压紧器的手柄按下,先从侧面压紧叶片,然后按下液压泵的工作按钮,压力油通过快换接头进入油缸,使活塞顶出,顶住压紧头并推动活动钳座和夹紧块一起向前运动,从而使夹紧块压紧工件,然后使用成形铣刀加工装配背弧,加工完毕后,按下液压泵的卸荷按钮,油缸活塞复位,接着松开快速压紧器,即可取下工件,完成一次加工循环。

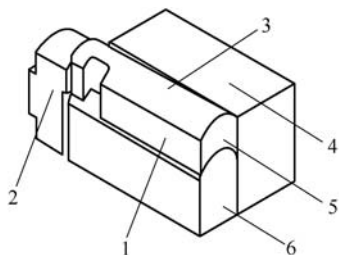


图 4

1.快速夹紧处 2.夹紧块 3.叶片加工面
4.侧面定位块 5.液压夹紧处 6.型线垫块

6. 结语

该夹具所采用的一些操作方法有效地解决了老旧夹具长期存在的问题,使用起来更加方便,角度可一次性准确地调整到位。用先进的机床设备加工夹具零件,有效地提高了零件的加工精度,工件定位更加准确。液压夹紧和快速压紧稳定可靠、动作迅速,装卸工件方便,减轻了工人的劳动强度,提高了生产效率和产品质量,降低了废品率。

参考文献:

[1] 朱耀祥,浦林祥.现代夹具设计手册[M].北京:机械工业出版社,2010.

MW (收稿日期:20160412)

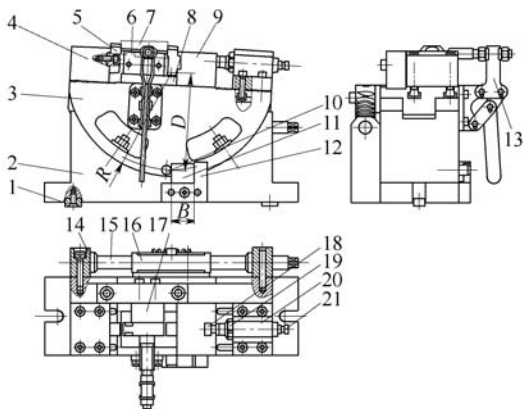


图3 夹具结构

1.定位键 2.夹具底座 3.旋转体 4.固定钳座 5.夹紧块 6.型线垫块 7.叶片 8.燕尾槽导轨
9.活动钳座 10.定位销 11.块规 12.靠尺 13.快速压紧器 14.蜗杆固定座 15.蜗杆
16.蜗轮 17.侧面定位块 18.压紧头 19.旋入式油缸 20.油缸座 21.快换接头