

火焰筒内环小孔加工的工装设计

廖爱红,吉鹏飞,张陈辉

中国航发南方工业有限公司

摘要: 火焰筒是航空发动机燃烧室中的重要部件,安装于燃烧室内外机匣之间,分为内环和外环两个部分。本文主要介绍加工某航空发动机火焰筒内环上小孔时所需的电极、电极夹头及电火花夹具。

关键词: 火焰筒内环;电极;电极夹头;电火花夹具

中图分类号: TG937;TH162

文献标志码: B

DOI:10.3969/j.issn.1000-7008.2019.05.025

1 引言

机械加工中,工件的几何精度主要取决于工件对机床的相对位置,只有机床、刀具、夹具和工件之间保持正确的相对关系,才能保证工件各加工表面之间的相对位置精度^[1]。

火焰筒内环作为航空发动机中的重要组成部分,工装是其加工成型过程中的重要环节。本文对加工火焰筒内环小孔所需的电极、电极夹头及电火花打孔夹具进行介绍。



图1 火焰筒内环结构

图2 电极、电极夹头结构

如图1所示,火焰筒内环上需加工72个孔。由于火焰筒内环为薄壁件,材料为GH625高温合金,且待加工的孔径很小,因此选用电火花进行加工。由图可知,72个小孔在圆周方向上虽然以不同的角度分布,但每6个孔的方向角度相对轴线均一致,即以6个孔为一组,共12组在圆周方向均匀分布。根据该特点,为提高加工效率,加工时可将6个孔作为一组进行加工,72个孔只需加工12次即可完成。

由于72个孔的直径相同,因此只需要设计一种

规格的电极即可。电极形状与待加工孔相同,电极材料采用黄铜。为同时加工6个孔,电极夹头需同时夹持6根电极。电极夹头需设置6个电极夹持孔,夹持孔的角度分布与火焰筒内环待加工孔角度分布一致。电极和电极夹头结构见图2。

2 电火花夹具设计

虽然电火花加工与常规机械加工的原理和方法不同,但所使用的夹具基本功能一致,都是用来准确地定位工件与刀具的相对位置,即将工件定位、夹紧并辅助完成加工所需要的相对运动。

2.1 定位、压紧结构设计

由于火焰筒内环呈多段筒体薄壁结构,除了图3中的A面为机械加工成型,其余面均为冲压成型。精度较低,不能作为定位面,且A面为基准面,从而选择A面作为定位面。

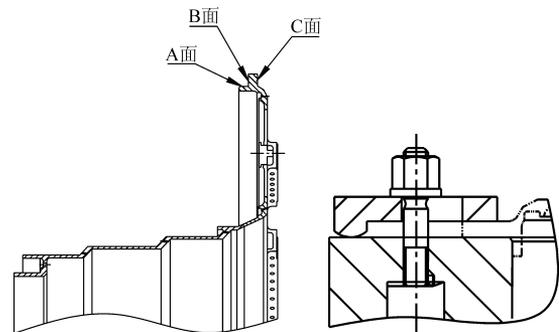


图3 多段筒体薄壁结构

图4 压紧机构

采用普通电火花机床,由于该设备只能实现三个方向的移动,因此内环需水平放置。同时,B面为

收稿日期:2018年8月

[5] Armarego E J A, Brown R H. On the size effect in metal cutting[J]. International Journal of Production Research, 1962, 1(3):75-99.

[6] Aramcharoen A, Mativenga P T. Size effect and tool geometry in micromilling of tool steel [J]. Precision Engineering, 2009, 33(4):402-407.

[7] Vollertsen F, Biernann D, Hansen H N, et al. Size effects in

manufacturing metallic components[J]. CIRP Annals, 2009, 58(2):566-587.

第一作者:李雪,硕士,讲师,陆军军事交通学院镇江校区,212003 江苏省镇江市

First Author: Li Xue, Master, Lecturer, Zhenjiang Campus of Army Military Transportation University, Zhenjiang, Jiangsu, 212003, China

基准面,选择 B 面作为支靠面。为使夹具紧凑,将定位面与支靠面均设计到同一件上(即定位件)。为防止“悬空压”和零件变形,内环压紧时压紧力需通过支靠面,选用 C 面进行压紧。电火花加工是“无切削力”加工,夹具对夹紧力的要求不高,因而采用移动式压板(见图 4)。

2.2 分度装置设计

待加工的 72 个孔以 6 个孔为一组,分为 12 组在圆周方向上均匀分布,为能在一次装夹中完成所有孔的加工,电火花夹具上需设计分度装置来实现。分度装置主要由分度本体、分度盘、对定机构和锁紧机构等组成^[2]。

为保证夹具的紧凑性,通常将夹具定位件与分度盘设计为一体。加工时,内环下端面不能与机床接触,需抬高一段距离,而火焰筒内环支靠面 B 与下端面之间距离较大,需加高夹具整体高度。由于分度盘要灵活转动,不能过于笨重,故而分度盘的厚度不能过厚,夹具需加高的高度只能设置在分度本体上。为使操作者便于转动分度盘同时减轻重量,在分度盘上设置了均匀分布的 12 个缺口(见图 5)。

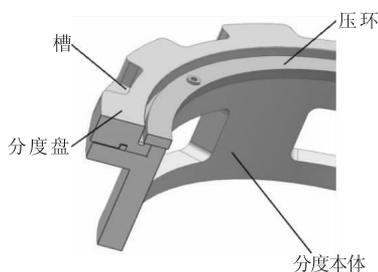


图5 分度装置

火焰筒内环整体尺寸过大,如果分度盘和分度本体采用传统的连接方式(即采用心轴与分度盘连接),心轴与分度本体配间隙,最终采用由螺母锁紧方式,夹具将十分笨重,不利于搬运。因此,本文采用分度盘和分度本体直接孔轴相接触并配间隙的连接方式,同时分度盘与分度本体中间挖空,方便内环安装同时减轻重量(见图 5)。为防止分度盘在旋转过程中脱离分度本体,还设置有一个压环对分度盘进行限位。

对定机构有很多种,根据分度盘的结构尺寸大小,并为了使夹具结构简单、紧凑和工作效率高,且由于待加工孔的位置精度要求不高,因此可采用如图 6 所示的手拉式轴向圆柱销对定机构。同时,考虑到该夹具用于电火花加工,加工时火焰筒内环几乎不受力,可将对定机构与分度锁紧机构设为一体,即对定机构还起锁紧作用。

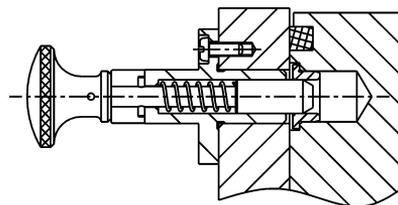


图6 对定机构

2.3 对刀装置设计

为保证加工孔位置的正确性,同时提高加工效率,夹具上还需设置对刀装置。由于是 6 孔为一组一起加工,因此对刀装置上需要设置 6 个对刀孔,其位置需与待加工孔位置保持一致。为了不影响内环的顺利安装与拆卸,对刀装置需设计成活动可拆卸式。同时,为保证对刀孔与夹具定位体之间精确的定位关系,对刀装置与分度本体采用圆柱销与菱形销结合并与衬套配间隙的连接方式。对刀装置结构如图 7 所示。

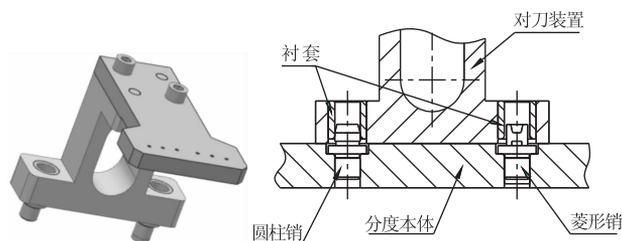


图7 对刀装置

3 结语

本文设计了火焰筒内环小孔加工时所需的电极、电极夹头和电火花夹具,可实现工件一次性装夹完成 72 个小孔的加工,该分度装置显著提高了加工效率。

参考文献

- [1] 吴拓. 机床夹具设计实用手册[M]. 北京:化学工业出版社,2014.
- [2] 朱耀祥,浦林祥. 现代夹具设计手册[M]. 北京:机械工业出版社,2009.

第一作者:廖爱红,中国航发南方工业有限公司,412002 湖南省株洲市