

薄壁零件数控车加工工装夹具研究

雷 彪 关海英

内蒙古机电职业技术学院 内蒙古 呼和浩特 010070

摘要: 本文分析了薄壁零件的数控加工工装夹具,从零件控制的工艺特点及工艺需求出发,设计制作了一套箱体与滑块的组合工装,并对其进行了改进。采用箱体与滑动机构结合,采用了新的定位、压紧机构,使模件一次合格率从94%提高到100%,准备时间从20分钟减少到10分钟,产品的质量和效率得到了显著提高。

关键词: 薄壁零件; 数控车加工; 工装夹具; 研究

Research on CNC machining fixture for Thin-wall Parts

Biao Lei, Haiying Guan

Inner Mongolia Mechanical and Electrical Vocational and Technical College, Hohhot Municipality, Nei Monggol, 010070

Abstract: In this paper, the CNC machining fixture of thin-wall parts is analyzed. According to the technological characteristics and technical requirements of the parts control, a set of combination fixtures of box and slide block is designed and made, and the improvement is made. This paper adopts the combination of box body and sliding mechanism and adopts the new positioning and pressing mechanism so that the qualified rate of the mold once increased from 94% to 100%. Preparation time was reduced from 20 minutes to 10 minutes, and the quality and efficiency of the product were significantly improved.

Key words: aluminum alloy ; NC machining ; fixture; Research

前言

航空电子产品液冷组件壁厚,对焊接后的CNC加工精度有很高的要求,而传统的垂直加工中心精加工模块的侧向部分,如真空钎焊、液冷流道壁厚、零件内部空腔等复杂部件的制造,其制造成本相对较高。由于零件的结构、加工部位、加工设备的加工能力等因素,加工工件的加工效率和合格率都很低,加工效率和合格率都很低。本文主要研究了这种零件的CNC工装及装夹方法,并通过模具的设计与制造,改善了装夹方法,显著提高了零件侧面特征的CNC加工效率和精确度。

一、薄壁零件数控加工内容及现状分析

某型液冷组件是由6061铝合金完成的,真空钎焊后,需要进行CNC精加工,包括:精密铣削外形轮廓、液冷通道壁厚、壳体内部凸台、凹槽等特征、侧面台阶面和螺孔。在模具侧台阶面和螺孔加工时,采用了真空钎焊工艺,加工出了外形轮廓、液冷流道壁厚、内腔等复杂性能,液冷流道壁厚仅为0.8 mm。根据液压式总成侧梯级和螺孔的设计,规定了精密铣削后的台阶面与工件的端面平行度为0.1,与工件的侧面垂直度为0.1,表面粗糙度为1.6,螺孔的中心线与总成的两侧对称度为0.05。该模块用于铣制垂直加工中心上的工件侧面台阶和M8螺孔,必须使工件与弯曲件紧密接触,并用垫片和压板将工件竖向安装在工作台上。这种装夹方

法在目前的情况下完成,无需加工模具和夹具,在整个制造工艺中,节省了模具和夹具的各种费用,可以在试制阶段应用。采用这种装夹方法,对工件的侧向阶梯和螺孔进行加工时,压力的作用和夹持力的大小、垫片的放置位置、垫片的尺寸等因素都会对工件的质量产生直接的影响。由于内壁与槽道之间的壁厚仅为0.8毫米,所以即使采用扭矩扳手,也不能从根本上解决这一问题。整个装夹调节工序对操作人员的要求很高,而且不能重复^[1]。因此,没有特殊模具的装夹方法,在确保工艺质量,提高生产率上存在着明显的缺陷。

二、影响薄壁零件数控加工精度的因素分析

薄壁件的动力特性很好,但是如何保证其精确度一直是工业生产中的一个难题,在数控加工中,薄壁件容易发生变形和损坏。为了提高薄壁件的加工精度,必须对影响其精度的各种因素进行分析。本文从薄壁件数控加工过程中易出现的变形及影响其精度的因素进行了研究,认为有以下几种主要原因。

2.1 热因素导致薄壁零件变形

一般来说,在加工较薄的工件时,由于在高温作用下,会产生不同的热变形,这将会对工件的加工精度和制品的品质产生一定的影响。分析了造成这种现象的原因:在完成了薄壁零件的数控加工后,又进行了精工、精工、粗工等工序的加工,不可避免地会产生一定的切

削热量,但由于高温的影响,薄壁零件难免会出现变形,导致产品的精确性不能得到保证。

2.2 受力因素导致薄壁零件变形

薄壁零件的加工材料是一种很薄的材质,由于受到某种外力的影响,会使其形状、长度等精度受到影响。比如,在采用三爪夹紧工件时,薄壁零件因受外力作用而呈现三角形,从而导致工件内部孔隙的加工裕度不均匀。在内孔真正加工完毕后,松开夹头,由于弹力的作用,部件会恢复到原始形状。

2.3 振动因素导致薄壁零件变形

通常,当薄壁件承受切削力,特别是径向切削力时,会发生振动、变形,从而影响零件的外形、长度、表面粗糙度、定位精度等。

2.4 刀具角度导致薄壁零件变形

刀具角度对薄壁零件的主偏角产生了一定的影响,进而对其径向切削力和轴向分布产生了一定的影响。刀具的角度直接关系到工件的表面粗糙度。

2.5 操作不当导致薄壁零件变形

不规范的加工工艺和不合理的切削方向也是造成薄壁件变形的重要原因。精车前不进行松弛变形、精车时切削量太大都会导致薄壁件变形。如果切屑流向不当,会造成刀具和工件间的切屑阻塞,而引起薄壁件的变形^[2]。

三、数控加工夹具

3.1 概况

夹具是指在 CNC 加工中使用的导向刀具和夹具,它包括:固定元件、导向元件、对刀元件、连接元件、夹具和其它元件、装置。按其机构的特性和专业度,可将其分为可调节型、通用型、专用型、复合型,使用方便、快捷、省力,为生产高精度、高效率生产提供了可靠的保障。同时,在产品的变化过程中,同时,夹具的使用也会有很大的局限性,因此,它主要应用于大规模的生产。

3.2 应用作用

在进行 CNC 加工时,其主要作用是保证工件的加工精度。利用该夹具,可以使工件的加工精度不受工艺水平的影响,使一批工件的加工误差最小化。减少辅助作业时间,保证作业效率。采用这种夹具,不需要对工件进行刻画和定位,可以大大减少辅助工作时间,同时可以极大地改善工件的刚性,从而大大增加刀具的使用量。机床的应用范围将会进一步扩大,根据加工机床的形状,在机床上安装各种夹具,极大地拓展了机床的使用领域。由于采用了工装后,生产质量将会稳定下来,同时废品生产率也会大幅降低,这样就可以安排低等级的员工去工作,这样就能降低生产成本。降低了工作人员的劳动强度,使夹具的操作变得简单,同时还能利用液压、气压等夹具,从而大大降低了工人的劳动强度。

四、薄壁零件数控加工夹具与相关研究

4.1 工程实例

为了适应公司的生产需求,公司在大量的接线盒中进行了大量的研究,本文就是以接线盒的薄壁件为例,根据模具的位置,进行特殊的夹具设计,并根据实际情况进行改进和改进。利用该夹具进行工件的装配,可以有效地提高工件的定位时间和夹紧效率,从而使工件的成材率和成材率得到明显的提高^[3]。

4.2 加工方案

此次生产的终端箱产品为计算机的主要零部件,为铝合金材质。该系列产品的月产量达到 200,000 件以上,为大规模生产,单件产品的壁厚为 0.5 毫米,该产品具有高精密的特点。根据产品的制造目的,在进行产品加工时,以下技术要求必须得到满足。工件的底面不可涂上任何工具,尤其是纱布、锉子。不能有明显的气孔,划痕等损伤。不标明外形的容差必须满足 IT8 的规定,产品的底部要与其它物件结合。由于该工艺是一种薄壁铝件,若采用切削工艺对其进行加工,会产生大量的材料损耗,故不宜采用这种方法。从零件图中可以看出,工件表面的粗糙度可以用切割方法来保证表面的粗糙度,而其它的表面则必须采用不除去的方法来获得,所以除了下表面以外,其它表面都比较光滑。所以,在进行工件的加工时,必须采用两种方法,一是采用压铸工艺,将产品进行表面处理,使其达到 0.5 mm 的厚度,然后再进行 CNC 铣削,直到达到一定的标准,才能停止工作。

4.3 加工难点

在确定了工艺方案后,工艺部门对工艺特性进行了细致的分析,并就具体的加工工艺和工艺规范进行了讨论。模具设计中使用的研磨工具由用户提供,而制造单位则主要负责表面的研磨,其余的则由铸造厂来完成^[4]。这一次的加工比较简单,但由于产品的薄壁特性,整个生产过程还是比较困难的,比如在压铸过程中容易产生飞边,比如工件的周围环境比较狭窄,这就给机床的定位和安装带来了很大的麻烦。

根据工件的特性和外形,在进行此类工件的加工时,不仅要保证定位、装夹的精度和效率,而且要充分利用刀具的资源,有效地控制刀具的消耗,以保证工件振动对刀具和工件的影响。另外,为了确保夹具的简单和方便,必须根据生产要求进行特殊的设计,确保夹具的通用性和耐用性,避免重复使用。此次使用的夹具和定位设备共有 10 个工作台,在进行加工时,将利用相互协作的方式来决定工件的毛料件的加工位置。

4.4 夹具优化设计

4.4.1 夹具应用问题

通过一段时间的生产实践,发现该设备在使用过程中仍有一些问题。第一,装夹的时间比较长,工作人员要花很多的时间去做挤压和安装,而四个人的工作台也很难满足特定的加工需求。第二,工件的位置有问题,

在加工时,工件的底板厚度很可能达不到要求,甚至有可能造成穿底,因此,对工件的加工精度有一定的影响。第三,生产效率低,基座体积较大,员工在工作中会花费很多的时间和精力,因此会降低工作的效率^[5]。第四,由于夹具和工件处于过渡状态,所以要进行卸料,必须要有足够的力量,在进行加工时,会受到切削力等因素的影响,导致零件与夹具之间的接触太紧,从而妨碍到工件的取出。

4.4.2 夹具优化设计

根据目前的应用情况,本文给出了一些改进意见。为了防止装夹和定位不准、费时的问题,本公司决定采用气动辅助加速机构,以协助装夹作业,保证所有零件的精确定位。为了更换太过沉重的底座,基座被做成了结构,并根据不同的棱柱形状,将机床夹具和工件夹具的连接部分开,整个夹具由底座、上部定位板和下部定位板构成。由于机床的装夹工作是由手工完成的,因此必须要考虑到手工的因素,而不是一味地追求产品的生产,而是要对员工的工作量进行分析,以保证任务量的合理的分配,避免员工超负荷工作。由于工件与定位端的接触,这样会增加徒手抓取的困难,所以需要调节工件的加载力和容积,对定位盘进行高、宽控制,保证每个尺寸不小于工件的内部空隙。同时,在所述工件的定位端的内侧上开一个小孔,使工件在工作台上受外力作用,可达到解决零件取件困难的目的,通常将小孔设在 $\phi 8\text{ mm}$ 之间。

4.5 数控加工程序编制

实际上,CNC铣床的工艺复杂度相对较低,既可以利用相应的软件来实现生产作业,又可以在车间进行手工编程^[6]。因为工件通常都是在平口钳的位置上,工件两边都要进行全面的加工。因此,需要保证刀具的连续性和加工的质量。根据加工需要,选用 $\phi 12$ 毫米的扁平合金铣刀,可使进料速度达到2500毫米/分钟。铣削时,仅对前、后两侧的工件底部进行加工。在进行刀具

走刀轨迹的设计时,必须根据轮廓对刀具的走刀进行分析,从而实现对工件表面进行铣削加工。

五、结束语

文中所介绍的专用夹具和辅助设备,其投资费用比较低廉,设备结构也比较简单。每台机器均配有一套装夹辅助装置,六套专用的夹具,并在启动前进行固定。在进行加工时,采用的卡具是可以轮流使用的,无需投入太多的时间与精力,可以有效地控制数控设备的使用量,提高企业的经济效益。由于不同的加工目标和工艺条件,本文所述的夹具的设计和使用方法并不一定适用于所有的机床,因此,各单位必须根据实际情况进行相应的设计和编程,将生产质量稳定下来,同时降低废品的产生数量,这样一来就可以安排普通工作人员去进行工作,这样就能降低生产的成本。从而,实现最佳的加工制造。

参考文献:

- [1] 李莉芳.薄壁管零件数控车削加工工艺研究[J].机械工程与自动化,2016(3):108-109,112.
 - [2] 黄小萍,陈琦,黄新.不锈钢薄壁零件数控车床加工中难点分析及改进方法[J].工程技术研究,2022,4(3):39-41.
 - [3] 谭文凯,郭才权.基于数控车削的锥形薄壁零件加工[J].机械,2015(8):35-36,72.
 - [4] 向云红.机械加工中数控车加工薄壁组合零件工艺研究[J].山东工业技术,2017(13):32,10.
 - [5] 张仲华.某薄壁零件数控车工加工工艺研究[J].科技致富向导,2014(6):229-229.
 - [6] 刘晟.典型薄壁零件数控车削加工工艺研究[J].科技展望,2017,27(25):51,53.
- 基金项目:数控车床加工航天薄壁外圆多孔类零件的打孔工装研究,项目编号:NJDZR2108