

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2015.02.017

纤维增强复合材料产品加工工艺的改进

孙开颜,姚伟,高祥政,李军,武浩,腾岩,尤丛赋

(中国兵器工业集团第 53 研究所,济南 250031)

摘要: 纤维增强复合材料产品的机械加工过程复杂、尺寸精度和位置精度要求严格,加工难度大。根据现有设备的特点,改进了纤维增强复合材料产品的加工工艺,探讨高效可行的加工方案,设计制造新型工装。生产实践表明,改进的工装及加工工艺很好地满足使用要求,提高生产效率和产品质量,具有较好的经济和社会价值。

关键词: 纤维增强复合材料产品; 工装; 产品质量

中图分类号: TQ330 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2015)02-0071-03

Improvement on Processing Technology of Fiber Reinforced Composite Product

Sun Kaiyan, Yao Wei, Gao Xiangzheng, Li Jun, Wu Hao, Teng Yan, You Congfu

(CNGC Institute 53, Jinan 250031, China)

Abstract: The mechanical process of fiber reinforced composite products is complex and very difficult, the requirements of size precision and position precision are strict. According to the characteristics of the existing equipment, the mechanical processing technology of fiber reinforced composite products was improved, feasible and efficient processing scheme was investigated, new tooling was designed and manufactured. The production practice shows that the new tooling design and mechanical process can meet application requirements, improve production efficiency and product quality, and it has better economic and social value.

Keywords: fiber reinforced composite product; tooling; product quality

复合材料中以纤维增强复合材料应用最广、用量最大,例如玻璃纤维增强环氧树脂复合材料,碳纤维增强环氧树脂复合材料,芳纶纤维复合材料等,其特点是密度小,比强度和比模量均比钢和铝合金大数倍,还具有优良的化学稳定性、减摩耐磨、自润滑、耐热、耐疲劳、耐蠕变、消声、电绝缘等性能^[1-3]。

纤维增强复合材料产品为本单位重点产品之一,其产品具有加工过程复杂、尺寸精度和位置精度要求严格等特点。以前的产品是通过外单位加工完成,但是外单位加工的产品质量难以保证,甚至一次交验合格率不足 70%,生产进度也无法满足本单位的要求。笔者基于以上情况,对本单位纤维增强复合材料的产品的加工工艺进行改进。

1 项目的关键技术

产品加工工艺的关键技术是加工工装的设计和加工工艺技术的制定。其需要全面考虑产品自身的材料、外型、定位基准、加工位置等情况。笔者结合本单位机加车间现有使用设备的实际状况,改变整体加工、一次性成型的惯性思路,创新视角分析问题,提出通过分步骤、分工序的多层次加工,以及设计、制造安装于普通加工设备上的各种针对性工装,

实现对该产品高质量、高效率的加工。

2 主要改进内容

2.1 技术工艺路线设计

此前,外单位是通过使用三爪卡盘直接装夹产品外形进行加工,这样的装夹方式极易产生产品外形损伤、产品基准定位不准确等问题,且对操作人员技术要求较高,从而造成加工产品合格率低、生产效率低、且生产成本低。无法按时高质量地完成加工任务。

基于本单位机加车间的设备现状,无法在普通设备上一次性完成该产品的多个加工部分。因此结合目前现有的加工设备,抛弃旧有的整体加工惯例,将此产品分多个部分单独加工。

2.2 设计、制造工装

笔者设计了应用于该产品生产的多套工装,安装于相应的加工设备上,投入生产使用。加工检验结果表明,各产品均符合图纸工艺要求,外观合格,可以大大提高该产品合格率和加工效率。

联系人: 孙开颜,主要从事机加工

收稿日期: 2014-12-15

3 确定工艺

基于机加车间的技术现状,结合目前现有的加工设备,确定工艺路线和工艺步骤按以下几个步骤完成。去毛刺→取螺纹孔丝堵→钻铕钼管堵芯隔膜→取出钼管堵芯→车加工端面及台阶内孔→车加工钼管前锥孔 1→车加工钼管前锥孔 2→修磨抛光钼管前锥孔 1,2→去除产品螺纹孔内的多余材料→检验。

4 具体改进产品的措施

根据已确定的工艺路线和工艺步骤,梳理各工艺步骤中存在的问题和加工工作中遇到的难题,逐一分析并确定改进方案。

4.1 取出产品的螺纹孔堵头螺丝

由于螺丝在模具中浇注时有粘连、且受高温高压影响,难以松动,采用原有的拆卸工装取出困难,其工装图如图 1 所示。工装时无固定点,需要一个人固定,另一个人拆卸配合完成,不仅存在安全隐患,而且原工装使用的六只 M8 螺纹紧固,拆装费时费力,并且容易对产品螺纹造成损伤。笔者设计制造的新型拆卸工装,其工装图如图 2 所示。将上面两个活动盖板掀开,找正产品并放入工装,盖上活动盖板,将产品固定后卸下螺纹,整个操作简单、方便,不但降低了劳动强度,提高了工作效率,而且保证了操作者的安全。



图 1 原型拆丝堵工装

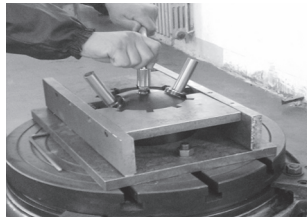


图 2 新拆卸丝堵工装

4.2 钻铕钼管堵芯隔膜

图 3 为设计的钼管堵芯隔膜工装。使用该工装依定位孔定位找到产品正中心将产品安装在铣床上,钼管堵芯隔膜工装找正如图 4 所示。解决了此前该产品在铣床难以准确固定的难题。将安装在定位孔内的产品旋转至如图 4 所示的位置夹紧,使用

修磨后的成型刀具钻孔,钼管堵芯隔膜加工示意图如图 5 所示,直至将隔膜钻铣干净。最后取下钻铣干净的后盖产品,将铜棒平稳放入钼管管内,用手锤轻轻锤击铜棒,从正面取出钼管堵芯。

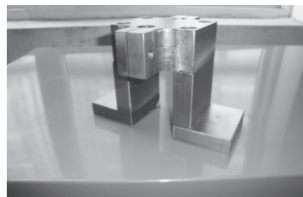


图 3 钼管堵芯隔膜工装

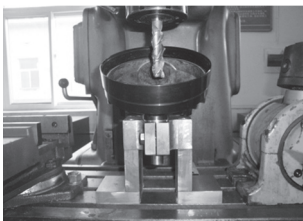


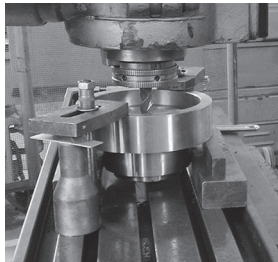
图 4 用钼管堵芯隔膜工装找正



图 5 钼管堵芯隔膜加工

4.3 车加工端面及台阶内孔

设计制造的用于加工车床的内孔加工工装图如图 6 所示。将内孔加工工装安装于车床上如图 7 所示,使用百分表找正工装的内孔、端面,使之圆跳动度和面跳动度均小于 0.02 mm,将后盖产品平稳装入孔加工工装之内,使用内六角螺栓在工装后面拉紧,找正产品外圆及端面,如图 8 所示。



(a)



(b)

a—正面; b—背面

图 6 用内孔加工工装加工调试

按图纸加工深度为 11 mm 复合材料端面时需注意刀具的移动轨迹必须严格按照先从产品内表

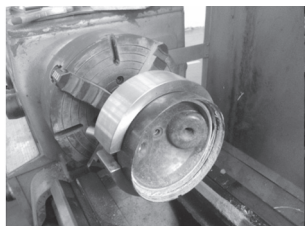


图7 用内孔加工工装安装

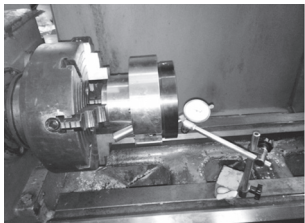


图8 用内孔加工工装找正

面至厚度中心位置,退出刀具后再从产品外表面至厚度中心位置接刀的步骤进行。按图纸加工直径为 $\varnothing 111$ mm 复合材料外圆时使用检验量棒检测尺寸,同时将空刀槽底部的多余材料清理干净,分别钻车 $\varnothing 22$ mm 深度为 33 mm 和 $\varnothing 33$ mm 深度为 44 mm 台阶孔。

4.4 车加工空刀槽

将产品平稳安装入孔加工工装之内,使用内六方螺栓在工装后面拉紧;找正产品外圆及端面;将特制加工空刀槽刀具安装在刀架上,调整好角度及方向;将空刀槽刀摇入已加工过的槽内,用手转动主轴,检查是否有妨碍位置;开动设备将空刀槽内复合材料清理干净。

4.5 车加工 66° 锥孔

将后盖产品平稳安装入三爪卡盘之内;将特制加工内孔刀具安装在刀架上,调整好角度及方向;将刀架调整 33° ;将内孔刀具摇入产品锥孔内,由内向外加工复合材料部分,每次不超过 0.15 mm,直至与金属钼喷管平滑连接;将加工表面抛光。清理堵盖丝底工装。

产品加工要求精细,清理产品丝底多余材料不得碰触边缘,机器无法完成,需人工操作。将产品置于工作台上时,若得不到良好固定,就会左右晃动,另外产品上端的两个钼喷管受力置于台面上,增加了磨损和破裂的可能性,极易造成废品,其操作如图 9 所示。这样操作既费时又费力,也不符合加工工序的要求,影响产品的合格率。

笔者设计了与其底部相吻合的圆形胎具,使堵盖底部端面固定在胎具上,其固定状态如图 10 所示。可将产品良好地固定,操作起来不会左右晃动

以及碰触丝底边缘。只需松动胎具上端的固定螺母,转动堵盖,即可完成整个丝底的清理工作。

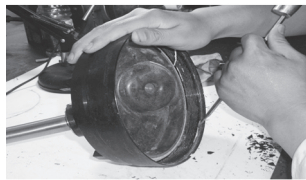


图9 原丝底清理现场



图10 使用工装后丝底清理现场

5 生产情况

自 2013 年第 3 季度起,用自主设计、加工的工装投入生产后,产品的生产效率提高了 3 倍以上,合格率由原来的 70% 提高到 99.8%,加工完成的产品各部位的尺寸精度、形公差、位置公差及外观均达到工艺文件的技术要求。同时取得了良好的经济效益、社会效益。

6 结语

在现代机械加工中经常遇到此类多种材质复合零件,单纯使用加工中心进行加工,由于结构复杂,致使换刀次数增多,非加工时间增多,使得生产进度受到影响。本设计根据本单位设备现状,将此产品分为多个部分单独加工,分步使得产品的各个尺寸得到严格控制,更加方便、快捷、保质保量地完成任务,在此类产品的机械加工中有一定的推广价值。

参考文献

- [1] 陈平,陆春,于祺,等.纤维增强热塑性树脂基复合材料界面研究进展[J].材料科学与工艺,2007,15(5):665-669.
Chen Ping, Lu Chun, Yu Qi, et al. Advance in study of interface of fiber reinforced thermoplastic composite[J]. Materials Science & Technology, 2007, 15(5):665-669.
- [2] 嵇培军,欧秋仁,柳琼燕,等.玻纤织物/3068 环氧树脂复合材料性能研究[J].高科技纤维与应用,2010(6):167-171.
Ji Peijun, Ou Qiuren, Liu Qiongyan, et al. Study on properties of 3068 epoxy resin composites reinforced by glass fiber[J]. Hi-Tech Fiber & Application, 2010(6):167-171.
- [3] 黄均亮.芳纶纤维复合材料加工用金刚石磨粒工具的研制[D].大连:大连理工大学,2013.
Huang Junliang. Development of diamond abrasive tools used for machining aramid fiber composites[D]. Dalian:Dalian University of Technology, 2013.