

工程塑料航空零部件机加工的质量控制探究

吴善颐

(韶展 (上海) 机电设备有限公司 上海 201599)

摘要: 随着经济的发展和人们生活水平的提高, 航空出行保有量逐年上升。国内外通用机场的增加及物流行业的飞速发展, 使航空飞机数量保持上升, 而航空零部件机加工行业也保持超高热度。为满足需求, 航空零部件机加工行业的生产质量要求需要不断提高。工程塑料航空零部件在航空领域的应用越来越广泛, 因此本文从工程塑料航空零部件制造的原材料及切削加工方面对质量检验、质量可追溯性、全面质量管理体系等进行了研究, 以期提高工程塑料航空零部件的生产质量。

关键词: 工程塑料; 切削加工; 质量控制; 产品追溯性; 质量管理体系

0 引言

随着科学技术的不断发展, 在航空、医疗、电子、食品机械、半导体等行业中, 越来越多的金属零件被工程塑料零件取代。但工程塑料零件的机加工工艺还没有发展到和金属零件机加工工艺那样成熟。所以有必要对工程塑料航空零部件的机加工质量控制进行探讨。

1 工程塑料航空零部件机加工质量控制

1.1 工程塑料简介

工程塑料是可以在 $100 \sim 150^{\circ}\text{C}$ 的温度范围内长期使用的塑料。聚酰 (PA)、聚甲醛 (POM) 和聚脂 (PET, PC) 是典型的工程塑料, 也被称为技术热塑性塑料, 如图 1 所示。它们具有良好的耐化学性和耐磨性。通过添加改性剂可优化工程塑料材料性能, 使其适用于不同的领域。易于机械加工的工程塑料被广泛用于航空、汽车、电工电子以及食品机械等行业。

1.2 工程塑料切削加工的注意事项

各类板状及棒状工程塑料都能进行机加工。但工程塑料机加工与金属机加工有一些不同的特性, 如有磨料作用及开裂、有回弹性、不均匀、切削强度低、导热性差等, 切削加工时必须特别注意。

1.2.1 磨料作用及开裂

很多塑料都具有磨料作用。在切削过程中刀具磨损快并容易产生开裂等情况。解决这种问题最好的办法是使用塑料加工专用刀具来加工。

1.2.2 回弹性和不均匀性

切削速度过小或切削量过大都会导致零件变形或尺寸超差, 如图 2 所示, 最好是采用切削量小及速度高, 在成层材料还未倒下之前就能快速切断, 使回弹性没有或减小, 使零件没有较大变形、尺寸精度稳定。

1.2.3 切削强度和热导率

切削量大了会使产品表面烧焦或熔化, 从而影响表面质量要求, 最好是采用高速细屑机加工法, 用高压吹气或喷切削液方式来进行加工。

1.3 工程塑料航空及零部件机加工质量控制

工程塑料航空零部件机加工质量控制是航空产业链的核心内容。伴随航空生产技术的升级, 航空零部件机加工质量控制理论也经过了不断创新, 大体上可以划

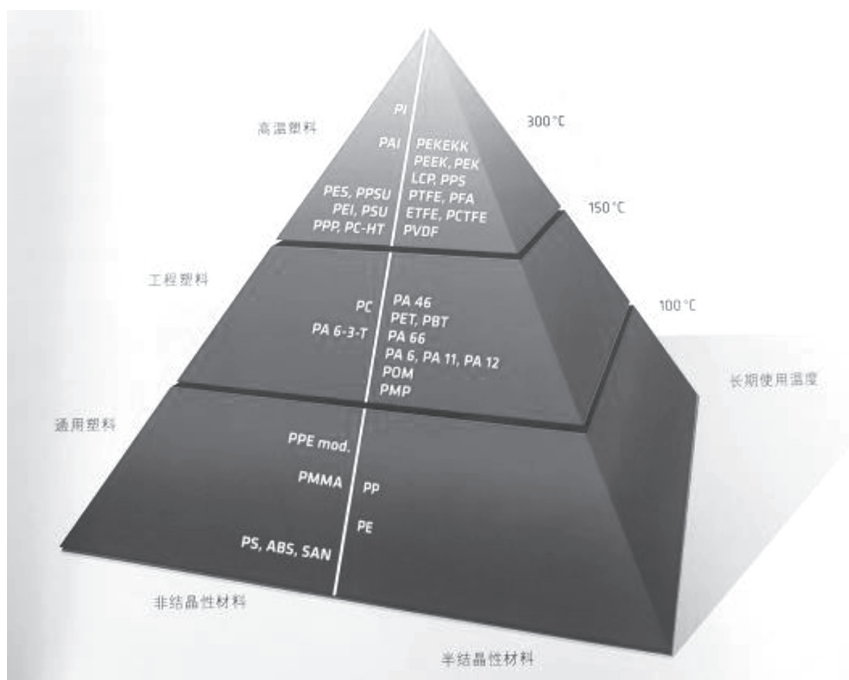


图 1 工程塑料

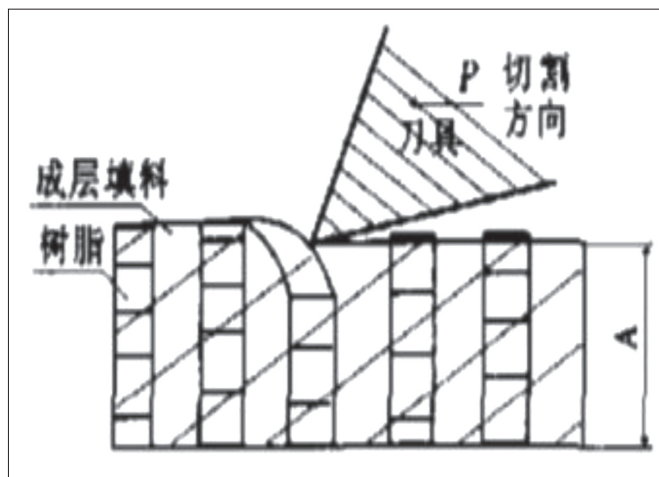


图2 切削量对回弹性和不均匀性影响示意图

分为3个主要阶段,即质量检验、质量可追溯性、全面质量管理体系管理。质量检验阶段主要针对航空零部件生产制造过程开展质量管控,主要采用事后把关的形式,但该形式无法全面及时进行航空质量检验,使质量检验呈现出一定的滞后性;质量可追溯性以航空零件的过程管理为目标,在质量检验上具备了事前预防属性,对航空零部件质量管理提升产生了重要影响;全面质量管理体系管理阶段,围绕航空零部件机加工,划分了航空零部件制造环节的质量控制节点,形成了航空零部件机加工质量管理的闭环,为航空产业的高精尖发展提供了充足的质量管理保障。

1.4 现阶段工程塑料航空零配件机加工环节存在的问题

从目前工程塑料航空零部件机加工来看,市场上能做的很多,但专业做的不多,问题如下:

(1) 原材料达不到客户要求标准。很多机加工厂在选择材料时会选择一些不知名厂家生产的材料,这种材料在化学成分及力学性能上不能达标,例如材料内应力不好会导致机加工过程中变形从而成品尺寸会超差,直接影响到产品质量。

(2) 加工及测量设备精度上配备不足。很多机加工厂选择加工及测量设备时会选精度较差的设备,不管是在加工上还是测量上都不能保持稳定的精度控制,设备质量周期短,会导致成品出现尺寸不良质量问题。

(3) 加工环境没保证恒温恒湿。如一些厂房环境冬天 -1°C 夏天 40°C 。在温湿度变化的环境中,工程塑料由于自身的热膨胀系数及吸水率会产生 $0.01\sim 6\text{mm}$ 的尺寸变化,从而不能保证质量要求。

(4) 可追溯性不能保证。从接到订单到采购材料,再到生产过程流转出货,AS9100航空质量管理体系通不过,很多公司产品过程流转标示做不好,没有EEP系统管理。

2 工程塑料航空零配件机加工质量控制及优化建议

工程塑料航空零部件机加工质量控制与优化应围绕质量保证过程中的各类要素展开,如原材料、加工测量设备、生产环境、可追溯性、质量体系等。因此,工程塑料航空零部件机加工质量控制优化应秉持全面性原则,借助信息化技术,对质量信息波动进行反馈,并重点做好技术的衔接创新,从而使工程塑料航空及零部件机加工接近国际化水平。下面予以详细说明。

2.1 进行品牌采购建立质量可靠的基础设施及环境

在材料上因为工程塑料的特性,其性能检测在国内很难直接测量出来,所以选择国际品牌工程塑料材料是保证产品质量的重中之重。在加工设备上及测量设备上选择高精度的加工设备及测量设备是质量的保障。在环境上如果做恒温恒湿车间可以减小加工时因材料特性所影响的尺寸精度及稳定性。

实例:某外资公司,专业进行工程塑料航空零部件机加工多年。此公司所用的材料为德国某品牌工程塑料,国际上为行业龙头,加工设备为日本的法拉克机床,测量三坐标为德国蔡司,设备精度效率为国际领先水平。车间环境为24小时中央空调恒温环境,按国际标准恒温要求 $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 来进行。这些年在加工航空客户产品过程中交货质量持续保持在0投诉。

2.2 打造完善且标准的可追溯性质量管理体系

工程塑料航空零部件机加工要确保质量的稳定性,应借鉴先进经验,引入高效完备的质量管理体系及流程。如BE,空客公司提出的项目工程质量管理流程,即能够发现并整改零部件制造过程中的问题。这一质量管理体系和流程的核心是DPPM管理制,通过系统质量数据监控,对问题提报、问题解决、问题整改并验证通过,展开对航空零部件制造过程的问题管理。包括AS9100的管理,通过这一质量管理体系,航空零部件的问题能够在过程中被发现,辅之以清晰的职责划分,形成航空零部件质量管理的闭环系统。此外,国外的大部分航空企业采用的EEP系统管理理念及流程,配合问题管理模式使用后,能够形成具备可视化及可追溯的EEP质量管理界面,由此也给航空零部件制造质量管理形成极大助推。EEP系统管理的优势在于问题及职责的透明化及随时可调取性,从而有效避免了质量问题的扯皮,是行之有效的保证航空及零部件制造质量管控水平的途径。

实例:某公司2019年AS9100-D&ISO9001:2015航空质量管理体系换证审核年度项目中前期内审过程对产品可追溯性进行审核,内审发现:原材料仓库,报价号9086,工单号147628,原材料共3箱,但是只有2个周转箱有材料标识卡,1箱没有标识无法追溯产品质

量情况。

项目内审问题主要原因：

(1) 仓库周转箱大小不一有的没有办法标示。

(2) 周转箱侧面标示卡亚克力放置框大小不一致导致标示卡无法放入。

提出并实施的解决方案：

(1) 统一周转箱大小，对现有的周转箱进行尺寸测量确定目前有几种规格。经测量，有 $600 \times 400 \times 200$ (mm)、 $400 \times 200 \times 130$ (mm)、 $600 \times 200 \times 150$ (mm) 三种规格，通过对现有产品的大小统计，80% 的产品适用于 $600 \times 200 \times 150$ (mm) 的周转箱。

(2) 统一标示卡放置框大小，通过对周转箱为 $600 \times 200 \times 150$ (mm) 的侧面进行测量，确定其适合粘贴 $8\text{mm} \times 6\text{mm}$ 尺寸的亚克力标示卡放置框。

验证：

针对这些问题于 2019 年 12 月 3 日进行验证关闭。

本项目在实际操作中，严格按制定的计划执行，很顺利地完成了内审及内审的不良纠正，最终使第三方外审核顺利通过，使公司拿到了航空体系证书。此次的项目，大大提高了公司内部质量管理及产品可追溯性，同时也保证了公司有资质继续生产航空客户的产品。

2.3 利用先进加工技术改进航空零部件尺寸检验精度

工程塑料航空零部件机加工尺寸检验是发现及解决问题的可靠途径。为有效提高航空零部件质量检验的精度，除了通过有效的质量管理体系来加以保障外，还可通过先进的航空零部件加工技术来加以辅助改进，使质量检验的范围得以缩小。相关要点如下：第一，在工程塑料航空零部件机加工上，选用高效多品种的柔性生产方式，根据客户的需求及行业技术发展动态，力求生产方式的柔性化。例如，BE 公司在航空零部件生产制造中配备了全球先进的数控机床，蔡司全自动三坐

标等，能够实现多种类型航空产品连续生产一次成型。这一模式下进行质量检验在工作量上大大缩减，在检验精度上大大提高。

以某公司航空零部件生产实践为例，在 PPAP 样件的生产环节，样件试生产阶段发现一个关键尺寸宽度 $28 \pm 0.03\text{mm}$ 超差实测 28.055mm ，因为这个尺寸超差导致机加工过程不稳定，CPK 值达不到 1.33。

通过航空零部件加工技术的改进及应用，尤其是调整相关参数，技术人员提出了解决方案。方案：调整工艺参数，更改装夹位置，产品宽度变小，实测在 28.032mm ，超出公差，继续调整工艺参数，产品尺寸在 28.016mm ，满足客户标准要求。如小批量加工 200 件，取样 125 件测量 28mm 尺寸，CPK 值为 1.69，加工过程稳定。将 PPAP 样品提交给客户，PPAP 通过。

3 结语

工程塑料航空零部件机加工作为航空行业发展的基石，在新国际环境下的产业竞争格局中尤显关键。在航空及零部件机加工质量控制及优化实践中，需要根据行业发展及技术动态，从航空质量管理体系构建、先进加工及测量设备及品牌材料、可追溯性及全面质量管理体系管理优化等途径入手，在信息化手段辅助下，实现对航空零部件制造全程的质量监督。

参考文献：

- [1] 马晓燕，颜红侠，等．塑料装饰 [M]．北京：化学工业出版社，2004.
- [2] 石安富，等．工程塑料 [M]．上海：科学技术出版社，1986.
- [3] 杨锦华．塑料切削加工工艺的研究 [J]．机电电器，1993:12-13.

