

机载零组件特种工艺过程管理改进研究

李斌 靳文江

新乡航空工业(集团)有限公司 河南新乡 453000

摘要: 本文研究了 Nadcap 和评价中心认证的特点, 探讨了我国航空企业和国外先进航空企业特种工艺管理的现状, 分析了认证工艺要求与工厂现有工艺存在的差距和主要问题, 提出了特种工艺过程管理改进的方向和范围, 为机载零组件加工生产提供了工艺技术支持和质量保证。

关键词: Nadcap; 工艺体系; 工艺鉴定;

Study on process management improvement of special process for airborne components

Li Bin Jin Wen Jiang

Xinxiang Aviation Industry (group) limited Henan, Xinxiang 453000

Abstract: this paper studies the characteristics of Nadcap and Evaluation Center certification, and discusses the status quo of special process management in our aviation enterprises and foreign advanced aviation enterprises, this paper analyzes on the gap and main problems between the requirements of certification process and the existing process in the factory, and puts forward the direction and scope of improving the management of special process, it provides technological support and quality assurance for the production of airborne components.

Keywords: NADACP; process system; process identification

前言

为有效降低航空领域特殊过程管理成本, 提高机载零组件的质量, 航空综合技术研究所成立了“航空领域特殊过程评价中心”, 其目的是结合航空领域的标准, 对各供应商的特种工艺进行认证, 达到特殊工艺的控制要求一致, 质量稳定的要求。Nadcap 是代表客户共同利益和要求的第三方国际认证形式。认证工艺代表了国内外先进的特种工艺管控水平, 不仅可以使工厂参与外贸零件的特种工艺生产加工, 也满足工厂其它机载零组件的生产的需要, 但如何把认证工艺的管理经验和技术要求转化应用到工厂整个生产和管理中, 提高工厂技术质量水平, 成为摆在工厂面前一个亟待解决的课题。

1 国内外航空企业特种工艺管理现状

1.1 国外航空企业特种工艺管理现状

随着外贸转包生产的不断扩大和国外合作不断深入, 使得我们对国外特种工艺的控制的管理有所了解, 由于特种工艺特有的复杂性、不易检测性以及对产品的重要程度, 国外航空企业对特种工艺的发展和控制在极为重视。总结有以下特点:

1.2 建立有非常全面和完善的工艺质量控制标准体系, 并严格加以控制, 每项工艺均有相应的行业规范、客户规范, 规范内容不仅对工艺过程进行全面的的要求, 还对质量验收进行重点描述, 描述内容适用于工程实际。例如 AWS D 17.1

熔焊规范。

1.3 对过程控制要求严格, 特种工艺过程涉及的设备、材料等, 需要制定严格的定期检定标准, 对于工艺过程, 有完善的定期试验进行验证, 且对试验结果使用趋势分析进行控制, 发现负趋势, 工程技术人员会进行工艺调整。有完善详细的、可量化的工艺评审细则, 对工艺过程进行鉴定, 保证其过程的稳定性, 例如, 焊接, 需要做工艺鉴定, 从而确定工艺参数, 热处理, 需要摸索负载稳定, 从而确定具体的保温时间等^[1]。

2 国内航空企业特种工艺管理现状

随着近年我国航空事业的飞速发展和国际合作的不断增大, 国内航空企业在观念上对特种工艺有全新的认识。特种工艺工艺以过程质量控制为主, 检验为辅的质量控制方法。但是标准体系不完善, 上层标准缺乏指导性, 工程技术人员观念落后, 对工艺改进创新以及工艺问题的处理缺乏有效措施, 主要导致表现在以下方面:

2.1 特种工艺标准缺乏指导性; 航空标准发布后, 缺乏更新维护, 导致标准要求不能指导工艺技术文件的编制和生产, 例如表面处理专业, 按照航标配置的槽液成份不能加工出合格的产品等现象, 标准不够先进, 标准的编制还是基于 70 年代工业基础进行编制, 这是制约工艺技术发展主要原因;

2.2 工程技术人员观念落后, 技术创新能力低; 工程技术人员入职后, 由于工厂特种工艺过程固化的特殊原因, 工

艺人员依旧沿用原工艺,很少主动开展工艺改进研究,同时工厂特种工艺加工行业的局限性,工艺技术人员并不了解国内外先进的工艺技术方案和过程控制标准,导致工艺技术和过程控制水平落实。

3 认证工艺过程控制情况

3.1 认证工艺体系控制情况

完善的工艺控制标准是开展特种工艺控制的前提条件,与之配套的流程、方法和工具是实施有效的特种工艺控制的重要手段。Nadcap 认证是基于 AS9100 体系下对特种工艺过程的审核,审核的标准是运行成熟的美标、美军标或客户标准,评价中心认证是在 Nadcap 认证的基础上,结合航空工业的实际情况,从 AVIC 标准和审核准则为基础,开展的审核体系的建立。这些标准相对完善,对人、机、料、法、环、测等过程的控制尤其细节等方面要求严格,同时 AC 检查单内容全面、客观,比较结合生产加工的实际情况,是对标准的一种补充。而工厂大多依据经验或者国标,这些标准对过程要求不完善,导致很多细节的遗漏。

3.2 认证工艺过程控制情况

认证工艺流程设计细化,工艺参数要求明确,过程控制严格,除了在工艺控制标准中明确规定对人员技能、设备能力、材料控制、工艺方法、质量检验及生产环境的要求外,针对某些重要零件的特种工艺,会专门制定工艺验证的要求。认证工艺与现有工艺过程控制方面差异性较大。

3.3 特种工艺过程与认证工艺差异性分析

目前工厂化学处理、热处理、焊接、无损检测、电火花等已通过 Nadcap 认证和评价中心的认证,其与工厂现有工艺过程的差异性主要是:

在热处理方面,认证工艺与现有工艺的工步基本相同,但认证工艺的工序内容较为细化,要求控制的内容多,每个工序都有详细的操作、记录要求,例如,淬火工序,认证工艺有真空度、升温速度、保温开始点、油槽搅拌实际、油温控制、氩气压力等参数要求,现有工艺未明确。

在化学处理方面,尤其阳极氧化工艺,认证工艺每个工序后至少有两道水洗,且采用逆流漂洗,对零件清洗比较彻底,且中间增加水膜连续检测,检测是否清洗干净,而现有工艺每个工序后基本为一道水洗,且为静止的水。认证工艺参数规定了升压速率、电压值、纹波系数,校验时应进行系统校验,升压速率使得阳极化起始过程平稳升压,避免了零件因瞬时电压升高造成的烧蚀现象发生,有助于膜层阻挡层的形成,提高了膜层质量。采用恒压方式,不需要计算零件

面积,避免了零件面积计算误差对产品质量的影响。现有工艺参数未对升压速率、电压值进行详细规定。

在焊接工艺方面,认证工艺过程与现有焊接过程最大的差异性编制了焊接工艺规范(WPS)以及形成了工艺评定记录(PQR),WPS 包含了焊接过程的基本变量,主要有焊接方法、基体材料成分组别、焊接位置、填充材料、电气特性等参数。现有工艺的焊接参数只规定了焊接电流、焊接速度、气体压力,为了保证焊缝质量,Nadcap 认证工艺除了规定参数外还规定了电压频率、定位点焊数量和大小,中间焊道清理等^[2]。

在无损检测方面,认证工艺认证工艺流程是:清洗-烘干-渗透-滴落-喷淋-烘干-显像-判定-清洗,需使用五点试片验证系统的灵敏度,灵敏度合格后才可以进行零件判定。现有工艺主要差异是没有清洗、显像工序以及五点试片验证系统灵敏度。

在电火花工艺过程控制方面,认证工艺对设备型号、电极、装夹方式、加工参数、重熔层厚度及类型进行规定,工艺规程完成后,需对零件首件加工,通过高倍金相试验检查重熔层特性是否满足规范要求,固化工艺参数、装夹方式、加工程序等,现有工艺无此要求。

3.4 工厂特种工艺存在差异性问题分析

从以上分析我们可以看出,工厂在热处理、表面处理、焊接、无损检测、电火花等特种工艺上存在以下比较突出的问题:

(1) 工艺控制文件不完善。一方面存在不少文件一经发布,在随后的生产中很少修订和换版,使工艺技术的更新和发展受到阻碍。另一方面工艺规范中不细化,操作步骤简单笼统,给工人留下过多自由发挥的空间;还有工艺文件侧重结果,如何通过过程保证缺乏;

(2) 过程控制不到位。设备的校验、槽液的分析、定期工艺试验的控制过程、生产原始记录的完整等等都存在不完善之处。这也体现出了全员参与意识不到位。

4 机载零组件特种工艺改进

4.1 化学处理特种工艺的改进

化学处理专业在槽液控制方面,编制相应的控制规范,对槽液的分析、调整,药品的管理等进行控制管理,建立了槽液分析管理体系和分析趋势管理,控制极限为槽液控制的上下线和槽液成分的警告线,结合生产情况、槽液添加记录、定期试验情况对生产线进行动态的数据分析和监控,够及时发现生产过程中影响质量的突发原因以利于及时纠正。

完善工艺技术方面,对于阳极化工艺方法,增加逆流漂洗工序,改善阳极化时间和电流参数;对于喷漆工艺方法,改善调漆、搅拌的方法和参数,改善喷漆时压力和喷漆手法;在钝化工艺方法,增加硝酸+重铬酸钠配方,取消对马氏体不锈钢的酸洗过程,工艺方法的改进提高了机载零组件的一次交检合格率和外观质量。

4.2 热处理特种工艺的改进

热处理专业主要是在工艺规程细化、高温测量、试验控制方面转化认证要求,工艺规程主要是借鉴认证工艺中工艺参数、过程操作细节规定、装载方式等要求进行细化。高温测量应按照 ASM2750 和航标要求,同时将认证对高温测量的管理方式、数据采集判定方式引入工厂现有工艺。在工艺过程方面,增加真空炉装炉前的清洗要求,增加装载方式和装炉量的要求,提升了真空热处理零件的质量。在设备维护方面,增加 SAT 系统精度、TUS 炉温均匀性的校验,增加真空炉定期烘炉要求,增加升压率检测要求。该措施提升了热处理零件每炉批次的一致性和零件外观质量。

4.3 焊接特种工艺的改进

焊接专业主要是在人员资格鉴定、工艺鉴定、现场管理和工艺细化等方面转化认证的要求。人员资格鉴定和工艺鉴定是认证的核心,其目的主要是评价人员能力和工艺过程的能力,工厂现有焊接工艺可以借鉴人员资格鉴定和工艺鉴定,验证人员能力和工艺参数,同时将鉴定记录转化为特殊过程确认资料。

开展工艺鉴定,利用实际零件或者试件按照工艺规范(WPS)进行焊接工作并形成工艺评定记录(PQR)的过程,其目的是验证焊接工艺过程,固化工艺参数,提高产品一次焊接的合格率,保证焊接的质量稳定性。

现场管理方面按照认证要求对焊丝、氩气、清洁工具以及现场记录等方面的要求,可防止焊丝的误用,保证焊缝质量和记录的追溯性。工艺细化方面,可以借鉴认证工艺规程,编制典型工艺规程,对焊前准备、焊接过程、焊后清理等过程进行细化。

4.4 无损检测的改进

无损检测专业的检测工艺卡片编制增加渗透剂类型、检查方法、灵敏度等级等参数,根据零件的不同要求编制不同类型的检测卡片,改变目前无论什么类型零件只使用一种检查方法的局面。荧光探伤检测评定结果受检测过程影响很大,使用 PSM 试片验证系统灵敏度可以保证过程检测的稳定性,保证检查方法的可达性,保证判定结果的一致性。

4.5 电火花工艺的改进

在工艺方面,细化工艺参数,增零件装夹要求,增加工程序、切修次数、电极类型、冲液压力、丝张力等要求。针对线切割重熔层检查,增加判定要求。

在生产过程方面,增加加工液电导率检测要求,增加冲液压力检测要求,增加电极丝张力以及检测要求。通过认证工艺的转化,可以提升电火花工艺过质量稳定性,防止产品内部缺陷的产生。

4.6 特种工艺改进效果

各专业经过转化后,工艺过程控制质量得到显著提高,表面处理一次交检合格率由 70%提升至 95%,解决了热处理硬度公差范围大和淬火合格率低问题,目前热处理一次交检合格率达 100%,解决了焊缝外观质量差,焊接缺陷问题,在线切割方面,验证了不同零件的重熔层厚度,去除量等。

结论

本文主要是以各专业 Nadcap 和评价中心认证要求与现有工艺过程目前的控制情况为切入点,着重谈论了各专业认证工艺与现有工艺过程的差异性,认证工艺向现有工艺的转化等,为认证工艺向现有工艺过程的转化工作提供方向和范围,保证了认证工艺向现有工艺转化的有效性,为工厂特种工艺的技术和管理水平的提升奠定了基础。

参考文献

- [1] 姬玉平 韩敏, 特殊过程确认的程序和要求[S], 航空标准化与质量, 2019, 01 期, 10.
- [2] 刘喜华, Nadcap 认证对军用航空产品特殊过程管理的借鉴, 航空标准化与质量, 2019, 01 期, 20.