

涂装外包的质量控制

薛陶¹, 毛喆²

(1.空军装备部驻郑州地区军事代表室, 郑州 450005; 2.航空工业郑飞公司热表厂, 郑州 450005)

摘要: 针对涂装外包的管理, 提出了对涂装工序外包进行全过程管控的思路, 制定评价准则和试生产鉴定进行外包供方评价, 以确定外包方具备涂装生产的能力。签订协议明确技术要求、特殊过程确认、原材料控制、检验要求等, 实现与外包方的要求充分且适宜。通过对工艺文件、过程记录和生产能力的控制, 确保外包方涂装过程的有效性和持续性, 最后通过定期审查, 确保涂装外包过程运行稳定可靠并持续改进。通过对涂装外包的全过程管理, 确保外包方提供的过程、产品质量长期符合要求。

关键词: 涂装; 外包; 特殊过程

中图分类号: TQ639 文献标志码: A 文章编号: 1007-9548(2025)06-0027-04

Quality Control of Coating Outsourcing

XUE Tao¹, MAO Zhe²

(1. Military Representative Office of Air Force Equipment Department in Zhengzhou, Zhengzhou 450005, China;

2. Heat Meter Factory of Zhengfei Company in Aviation Industry, Zhengzhou 450005, China)

Abstract: Regarding the management of coating outsourcing, a concept of full process control for coating process outsourcing is proposed, and evaluation criteria and trial production identification are formulated to evaluate the outsourcing supplier, in order to determine whether the outsourcing party has the ability to produce coatings; Sign an agreement to clarify technical requirements, special process confirmation, raw material control, inspection requirements, etc., to fully and appropriately meet the requirements of the outsourcing party; By controlling the process documents, process records, and production capacity, the effectiveness and continuity of the outsourced painting process are ensured. Finally, regular reviews are conducted to ensure the stable and reliable operation of the painting outsourcing process and continuous improvement. By managing the entire process of coating outsourcing, ensure that the long-term quality issues of the processes and products provided by the outsourcing party meet the requirements.

Key words: painting; outsourcing; special processes

0 引言

随着社会化大生产大协作的发展趋势, 企业进行外包加工已成为常态。而产品涂装, 因其加工后的结果具有不易检测和不能直接检测的特点, 属于特殊过程, 产品涂装在外包控制上也较机械加工的外包更为复杂。为防止不合格涂装制件的非预期使用, 企业若要

求涉及涂装工序的一律不得外包, 则管理上过于简单而低效, 若采取和机械加工外包一样的质量控制方法, 又存在较多风险。这就要求企业既要能利用社会资源的同时, 又要能确保外包方提供的产品质量可控, 因此有效控制涂装制件的外包尤为重要。

1 涂装外包的控制

鉴于涂装工种的特殊性, 其外包过程的质量控制重点不能放在后期的复查上, 因为后期对漆膜外观质量、漆膜厚度等检查即使再认真全面, 也不能确保漆膜在后期使用中能实现环境试验、耐介质等要求。为此,

收稿日期: 2024-02-24

作者简介: 薛陶(1978—), 男, 博士, 高级工程师, 主要从事装备科研管理与质量监督工作。E-mail: xt124124@163.com。

对涂装外包的控制应采取全过程的控制,即应把外包方的选取、技术协议细化、过程管控、监督审核作为涂装工序外包控制的重点,再结合后期的常规检验,以确保外包涂装过程的质量能达到预期的效果。

2 外包方的选取

2.1 制定评价准则

GB/T 19001—2016《质量管理体系要求》8.4.1条规定:“组织应基于外部供方按照要求供过程、产品和服务的能力,确定并实施外部供方的评价、选择、绩效监视以及再评价准则”。因此,应制定相应的评定准则,并通过准则的制定来作为外部供方管控的依据。对于涂装这类特殊过程,评价的内容不能仅限于一般供方或外包方的要求,更需要重点关注外包方在从事特殊过程作业方面的能力是否满足要求^[1]。对于涂装外包方的评价,要对影响涂装质量的各环节要素全覆盖评价,即对其人员、仪表、设备、工艺材料、文件控制、施工环境等全方面进行评价。为便于进行外包方的考察,可按相关标准的规定制定涂装外包方能力评价表,对外包方进行评价,具体如表1所列。

表1 涂装外包方能力评价

项目	内容	要求
人员	操作人员	经上岗培训,并考核合格
	检验员	经检验技能考核后持证上岗
设备	喷枪	完好、无堵塞
	温湿度计	有合格标识
	黏度计	有合格证明
	测厚仪	有合格证明
	压缩空气	有过滤装置、压力表,压缩空气无油、无水
	光照度/lx	≥300
	温度/℃	12~35
环境	相对湿度/%	30~75
	压力	有送风、抽风装置,厂房为正压
	洁净度	厂房、墙壁、地面、设备保持洁净
材料	油漆、稀释剂	有合格证明,在有效期内
文件及资料	工艺文件编制符合性	符合有关标准和专用技术文件的规定
	工艺文件的更改控制	与审批程序相同,重要更改应验证
	工艺文件管理	归档并妥善保管
	建立涂装质量档案	归档内容的全面性

根据此评价表,可对外包方进行选取,也可让有意向合作的外包方据此进行相应的管理改进以达到要求。同时,该评价表也可作为对外包方再评价的准则。

2.2 试生产鉴定

通过评价表确定外包方资质后,还应进行涂装试生产鉴定,即选用一小批制件或样件委托外包方进行涂装,通过对外包方生产过程的监控和实物质量的检测,最终形成涂装试生产质量报告。通过对报告的评审判定外包方对涂装方面的过程控制能力和操作水平是否能满足要求,并提出是否需要改进的意见,最终给出是否选用该外包方的结论。在试生产的选取上,要识别油漆类别,不是一种牌号的油漆鉴定合格后就代表外包方能力符合,当然也不能将所有油漆都进行试生产鉴定。应当选取几种具有代表性的油漆进行鉴定,这里可不用按底漆、面漆的方式进行分类,而应该根据施工的要求程度进行分类,即可按油漆组分进行分类。因为单组分油漆在调漆环节,只涉及黏度的指标,而双组分以及多组分油漆,还要涉及各组分间的比例,以及组分配比的顺序、熟化期、适用期等要求。如双组分油漆调漆时,一般要求组分二缓慢倒入组分一中,而不能将组分一倒入组分二中,否则会产生凝胶现象。同时,双组分油漆各组分比例直接影响最终漆膜树脂的交联程度,若不按比例配制,将不能发挥该漆的性能,导致产品的防护性能下降。双组分油漆调配后,还需要放置一定时间才能进行喷涂,即所谓的熟化期。另外双组分油漆调配后,一般规定在6h或8h内使用,超过该适用期则不能再用于产品的喷涂。因此,应按油漆组分进行试生产的分类,从中选取进行试生产鉴定。如B01-15、H04-2等单组分的油漆选取一种鉴定即可,而对双组分油漆TB06-9、TS70-1等选取一种进行鉴定。对于个别特殊油漆,如吸波涂料、防红外线涂料等具有特殊功能的涂料施工,要针对性地开展试生产鉴定。

3 签定技术协议

确定外包方后,双方应签订加工合同,明确交期、价格等,此外还应对具体要进行外包的涂装制件签订技术协议,技术协议除常规要求外,还应细化以下内容。

3.1 要求明确

涂装制件出现较多的质量问题是对喷涂部位的识别,有些技术文件用文字对零件非喷涂部位进行描述,经常产生歧义,经常出现需要工艺人员到生产现场解释工艺文件的情况。如某些技术文件要求“所有孔都不喷漆”,在实施过程中,常存在“方孔”算孔还是槽的争论,还有对“镗孔”的倒角部位算不算防护的范围也存在不同理解。这种情况的存在,常造成同一制件不同时期喷涂后,涂漆部位存在不一致的情况。而进行外包加工,完全靠技术协议进行要求的传递,就需要对要求明确,即对喷涂部位,除了文字描述外,应结合图片的形

式,对制件非喷涂部位通过图形显示,这样可使要求明确。同时,认知心理学表明人脑对图像信息有偏好,图像的接受和记忆能力与纯文字相比有 1 000 倍的差别^[2]。用图形表示要求,还可起到防差错、易于检查的效果,确保质量稳定一致。

3.2 特殊过程的确认

GB/T 19001—2016《质量管理体系要求》8.5.1 条款规定:“若输出结果不能由后续的监视或测量加以验证,应对生产和服务提供过程实现策划结果的能力进行确认,并定期再确认”。各个企业和审核员习惯将之称为“特殊过程确认”,通过对特殊过程的确认,证实这些过程具备实现策划结果的能力。对于涂装的特殊过程确认来说,若外包方前期开展过喷涂同牌号油漆的特殊过程确认,可审查合格后不再进行,若没有确认过,则需要外包方在正式喷涂该油漆前进行相关的特殊过程确认,以确保该外包方能够满足提供合格涂装质量的能力,该项工作也可与前期的涂装试生产鉴定合并进行。其审查和开展确认的过程可按 HB 8413—2013《特殊过程确认的程序和要求》进行,即进行确认准则评定、确认过程实施审查、确认结论评审等活动,通过确认工作的开展,判定外包方具有承制该涂装的能力,识别不足并进行改进,确保后续涂装的生产质量。

3.3 原材料的控制

涂料作为涂装的原材料,是通过涂装过程转变为涂层材料而发挥其功能^[3]。涂料质量是涂装质量的基础,若涂料性能不合格,即使涂装施工再认真,也只能使涂膜外观合格,而无法得到性能优良的涂层。如某次产品在湿热试验后出现漆层大面积起泡现象,后经排查发现,用于喷涂产品的 H06-2 铁红环氧酯底漆存在质量问题,在按该漆标准 HG 2239—1991 进行耐盐水性检测,浸泡 48 h 后试片漆层出现大量起泡,究其原因油漆生产厂家生产的油漆桶密封不良,在存储过程中油漆出现氧化,导致油漆性能下降,而该油漆入厂复检也只进行了冲击强度、划格试验等对漆膜物理性能的检测,对耐盐水性这种耐介质性能没有进行复检。导致问题油漆用于产品涂装。因此,油漆的质量应由发包方控制,发包方采购油漆进行物理性能和耐介质性能复检合格后,提供给外包厂家。在此过程中,应明确油漆的交接记录、油漆的存储、管理情况。既要确保外包方在喷涂使使用的油漆应在有效期内,还要避免油漆因外包方存储管理不当造成失效。在油漆存储的要求中,技术协议应明确在 10~35 ℃的环境下存储,以防止温度低而导致油漆产生沉淀、温度高导致油漆因凝聚而干化。同时还要保证存储环境通风干燥、阴凉、防日

照,以防止油漆的有机物与环境中的水分反应变质,或在日照下油漆发生老化。明确油漆在施工前进行相关的检查,开罐前检查油漆的有效期的符合性,开罐后仔细检查油漆是否存在出现结皮、干化等现象,若出现应立即停止使用,不能将结块去掉后接着使用。

3.4 检验要求

检验要求是双方过程实施和产品接收的准则,因此要明确涂装后的检验要求,如零件涂层测量厚度的部位,抽取一定比例进行结合力检查。需要时还需带同批试样,进行耐水或耐其他介质的试验。在确定检验内容的同时,还要细化所采用的检验标准,将检验标准涉及的试样材料、尺寸、状态和检验方法、检验设备明确。要求外包厂家涂装后进行相应的自检,合格后,发包方再进行相应的检测,对双方检测出现偏差时,应共同进行原因分析,若存在争执,明确委托第三方检测的要求。

4 过程控制

4.1 工艺文件控制

工艺文件是指指导现场操作和后期检验的依据,要想控制好涂装质量,必须做好文件的验证^[4]。对外包方的工艺文件应进行评审后方可实施,评审工艺文件是否对技术协议的内容全部进行了响应;工艺规程的内容是否符合相关标准的规定;工艺规程是否具有可操作性,对操作的要求尽可能图示化、数据量化;工艺规程对容易出错的环节是否有明确的质量控制点;工艺规程是否采取了防止人为差错的措施等。

4.2 记录控制

记录不仅是涂装过程合格的证明,还是进行涂装质量可追溯性的依据,也是涂装质量改进提升的有效支撑,做好涂装过程记录尤为重要。在进行记录表格设计时,可采用涂装规范与记录相结合的方式,将涂装规范的内容和要求全部体现在记录表格上,这样既能保证涂装过程的各环节的内容要求得到体现,实现控制点明确,又可指导操作者工作。在进行操作记录时,要保证记录的真实性、有效性。若没有派检验人员到外包方现场监督过程,可采取拍照的方式作为记录留存。尤其对一些影响涂装质量的控制点,如调漆过程,尤其是双组分油漆的调配,两组分的比例协调直接关系到成膜后涂层中组分间的交联反应质量。若双组分油漆没有按规定的比例进行调配,最终形成的漆膜不能成为结构致密的网状大分子,漆膜的耐环境性能将不能满足要求。同时,对于多组分油漆还有熟化期和适用期的要求,即多组分油漆混合后要放置一定时间经熟化后方可喷涂,而多组分油漆调配后超过适用期则不能再使用。在后续验收时,对记录的完整性、真实性应作为

验收的重要内容,确保涂装这一特殊过程的过程清晰可控。

4.3 生产能力控制

建立外包方的能力档案并进行动态管理,即对各个外包方的人员、设备、检测设备等情况建立档案,并要求外包方的生产线、设备、人员的变化情况等及时反馈更新,避免外包方出现变更后,因风险识别不充分而导致质量问题。如调漆所用的量具,若出现更换而没有检定,则会因双组分油漆调配比例不当而使漆膜存在潜在失效的风险。如喷漆厂房的变更,则需要对喷漆厂房的光照度、空气洁净度、环境的温湿度重新进行检测,必要时可再次开展特殊过程确认的工作,确保外包方出现能力变更后,还具有持续稳定提供合格喷漆产品的能力。

5 定期审核评价

为保证外包方能持续稳定地保证制件的涂装质量,企业应定期对外包方进行审核,对外包厂家的质量体系运行情况进行监督审核,确保外包过程满足发包企业的要求。可以通过对其现场的产品、环境、人员、设备、工艺文件的管理等方面进行审核,以判定其质量控制情况。再结合外包方日常提供制件的质量情况,定期

与外包方进行沟通,对不合格品及其他不符合要求的项目,监督外包方进行整改,不断提升其质量管理水平。最后结合年度外包方评价,对外包方进行管理。对不可接受的外部供方,从企业的合格供方目录内去除,并停止外包。总之,通过定期的审核评价以确保涂装外包过程运行稳定可靠。

6 结语

涂装外包是企业发展中必不可少的环节,为保证质量可控,双方互利,应在质量管理体系框架下,从实际出发,明确要求,识别质量控制点,强化过程管控,不断改进控制方法,保证涂装外包质量。

参考文献:

- [1] 邱建萍.浅谈特殊过程外包的控制[J].质量与认证,2014(10):61-63.
- [2] 张欣.思维导图与图形辅助记忆的研究分析[J].工业设计,2016(11):121-123.
- [3] 刘登良.涂料工艺[M].北京:化学工业出版社,2009.
- [4] 张伟超.地铁车辆涂装质量管理的探讨[J].现代涂料与涂装,2018,21(3):67-69.

(上接第7页)分析认为,样品b表面为 SiO_2 包覆,与塑料底粉的匹配性差,虽然绑定工艺能有效减小色差,但是相对于样品c和样品d分离测试后色差不大。样品c表面为 T_g 低、活性高的聚合物,在绑定过程中样品c表面的聚合物开始软化促进铝颜料与塑料底粉的粘连,所以绑定效果最好,因此,样品d与塑料底粉循环分离1次或3次喷板测试色差变化不是很大。尤其样品d在绑定后分离3次后的色差比分离1次后,喷板测试样板色差还要小。分析认为,在循环分离喷板测试过程中,细粒径的塑料底粉和片状铝粒子都容易被吸走,片状铝粒子在配方中含量少,喷涂后 L 值会相对降低,而样品d与塑料底粉的粘连效果好,循环分离3次后细的塑料底粉被吸走的比例比片状铝粒子多,片状铝粒子的相对含量高,喷涂后 L 值略高。在未绑定情况下更为明显,搅拌混合时样品d活性高与塑料底粉在摩擦力下黏连的强度比样品b样品明显高,所以相对绑定后更为明显。

3 结语

不同的包覆改性工艺对铝颜料的耐腐蚀都能起到保护作用,采用 SiO_2 和高交联密度丙烯酸树脂包覆工艺的样品耐酸碱性能最好;采用 SiO_2 和低 T_g 高活性丙烯酸树脂包覆工艺的样品耐酸碱性能次之;采用 SiO_2

单层包覆工艺的样品耐酸碱性能最差。在绑定效果上,采用 SiO_2 和低 T_g 高活性丙烯酸树脂包覆工艺的样品最好,采用 SiO_2 和高交联密度丙烯酸树脂包覆工艺的样品次之,采用 SiO_2 单层包覆工艺的样品最差。

铝粉本身活性高,尤其在粉末状时表面没有保护层是非常危险的,在选择保护层时需要考虑对铝颜料的色相影响、耐酸碱性能影响、绑定效果影响以及成本影响等等。综上所述,采用 SiO_2 层做底层包覆,再使用不同 T_g 的聚合物做多层包覆,这样能很好地平衡铝颜料的耐酸碱性能和绑定效果。

参考文献:

- [1] 黄文,曾赛峰.绑定金属粉末涂料的研究和发展现状[J].涂料工业,2018,48(10):65-68.
- [2] 曾历,刘亮,李勇,等.聚酯树脂对金属粉末涂料性能的影响[J].涂料工业,2023,53(3):1-7.
- [3] 张海锋,蔡劲树.金属粉末涂料的稳定性研究[J].涂层与防护,2022,43(6):18-23.
- [4] 侯海涛,陆建楼,李桂林,等.仿电镀银粉末涂料的制备[J].中国涂料,2022,35(1):26-29.
- [5] 董帅,张海萍,邵媛媛,等.冷绑定法制备金属粉末涂料[J].化学环境,2019,38(6):1420-1426.