

NADCAP 化学处理项目认证过程及建议

李文凤, 狄小刚, 闫华伟, 王志高, 冯力争
(国营四达机械制造有限公司, 陕西 武功 712203)

摘要: 随着航空工业转包生产的发展, 供应商获得 NADCAP 认证已成为强制要求。本文通过介绍航空转包生产 NADCAP 认证、NADCAP 化学处理项目认证审核的流程和典型不符合项案例, 对 NADCAP 化学处理项目从审核网站操作、文件控制、人员培训、设备校验、材料控制、环境控制、试验与检验等方面的审核要求做了系统性的分析与建议, 旨在加深供应商对 NADCAP 认证的理解, 提高化学处理项目 NADCAP 认证效率。

关键词: NADCAP 认证; 化学处理; 认证流程

中图分类号: TQ639 文献标志码: B 文章编号: 1007-9548(2024)02-0068-05

NADCAP Accreditation Process and Recommendations for Chemical Processing

LI Wen-feng, DI Xiao-gang, YAN Hua-wei, WANG Zhi-gao, FENG Li-zheng
(State-owned Sida Machinery Manufacturing Company, Wugong 712203, Shaanxi, China)

Abstract: With the development of subcontracting in the aviation industry, it has become mandatory requirement for suppliers to obtain NADCAP certification. A systematic analysis and recommendations have been made on the requirements of audit for NADCAP of Chemical Processing, including audit website operation, document control, personnel training, equipment calibration, material control, environment control, test and inspection, by introducing NADCAP of aviation subcontract production, accreditation process for NADCAP of chemical processing, and typical nonconformance cases. The article is intended to deepen suppliers understanding of NADCAP and improve the accreditation efficiency for NADCAP of Chemical Processing.

Key words: NADCAP accreditation; Chemical Processing; accreditation process

0 引言

航空转包生产是全球航空飞机和发动机制造商普遍采用的一种基于“主制造商-供应商”的供应链合作模式。目前, 中国航空工业已有几十家供应商承接了大量的民用航空产品的转包生产业务^[1]。通过转包生产, 中国航空工业接触到了 NADCAP 特种工艺认证项目。作为航空工业转包生产的必要条件之一, NADCAP 认证也受到越来越多的关注。

NADCAP(National Aerospace and Defense Contractors Accreditation Program) 即国家航空航天和国防承

包商认证项目^[2-4], 它是由业绩评估协会(PRI)管理的行业认证项目。由于 PRI 成员主要来自行业内各个主制造商和供应商代表, 因此, NADCAP 反映了国际上航空航天、国防和有关工业的大部分承包商、供方和政府机构对航空航天工业的特种工艺、体系和产品的要求。

本文基于四达公司化学处理 NADCAP 认证项目的成功经验, 就如何进行化学处理项目 NADCAP 认证, 包括认证过程中的要求与建议以及典型不符合项案例进行简单介绍, 以期为其他供应商开展 NADCAP 认证提供借鉴经验。

1 NADCAP 化学处理项目认证流程

化学处理项目 NADCAP 认证流程如图 1 所示。除质量体系认证、NADCAP 认证现场审核与缴费外, 其余操作在英文审核网站 www.eauditnet.com 上进行。

收稿日期: 2023-03-28

作者简介: 李文凤(1990—), 女, 硕士, 助理工程师, 主要从事航空维修表面处理与喷漆技术研究及应用相关工作。E-mail: 1114386434@qq.com。

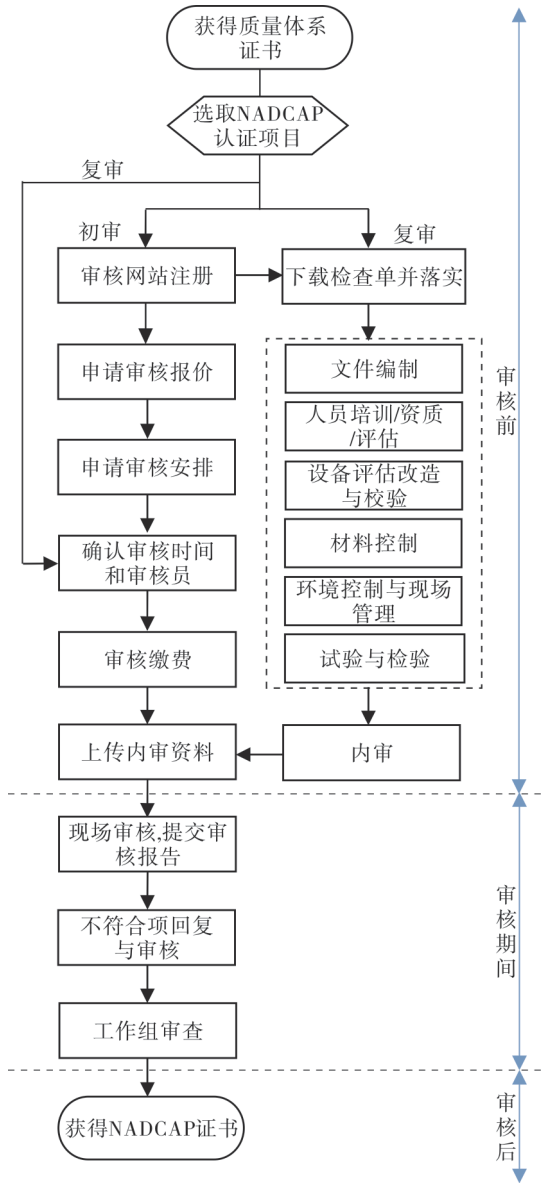


图1 NADCAP化学处理项目认证流程

1.1 审核前的准备

1.1.1 NADCAP 认证前提——有效的质量体系

NADCAP 审核认证是针对具体特种工艺进行的深入审核工作,它关注的是特种工艺的过程控制。但过程控制的基础是有效的质量管理体系,因此在申请 NADCAP 认证之前,被审核方首先必须获得有效的航空质量管理体系证书^[9],如表 1 所列。值得注意的是,质量体系证书的认证项目范围必须要覆盖 NADCAP 认证项目范围,并且其有效期至少应覆盖到 NADCAP 审核的最后一天。

1.1.2 NADCAP 认证项目及依据

NADCAP 认证的项目包括航空结构组件、航空航天质量体系、化学处理、涂层、复合材料、常规加工、弹性密封件、电子器件、首件检验、流体分布系统、热处

理、材料测试实验室、测量与检验、金属材料制造、非金属材料制造、非金属材料测试、无损检测、非常规加工、密封剂、喷丸、焊接等 21 个大项,每个大项包含若干个子项。每个审核只能选取一个大项和若干子项,并由对应的项目工作组负责具体的审核工作。审核的依据是已经发布的最新版的 AC(Audit Criteria)检查单。

表 1 NADCAP 审核前须获得的质量体系证书

认证主体	必须获得的质量体系证书
特种工艺、产品	AS/EN/JISQ 9100《质量管理体系——对于航空、航天以及国防组织的要求》,或 NADCAP 中的 AC 7004《航空航天质量体系》
独立的材料测试实验室	ISO/IEC 17025《实验室测试与校准能力通用要求》,或 NADCAP 中的 AC 7006(等同于 ISO/IEC 17025)

每个项目工作组都有一套 AC 检查单,一般包含主检查单和子检查单。主检查单规定某一项特种工艺质量体系以及人员、设备、测量、材料、环境、试验等方面的通用要求,是必审项目;子检查单则是针对具体子工艺的技术要求,根据供应商的选择进行审核。化学处理工作组的所有检查单如表 2 所列。

表 2 NADCAP 化学处理工作组检查单

审核标准	备注
AC 7108 化学处理	主检查单(必选项)
AC 7108/1 油漆和干膜涂层及作为涂漆准备的溶胶凝胶的涂覆	子检查单
AC 7108/2 预渗透腐蚀和腐蚀检查流程	子检查单
AC 7108/3 金属胶接前表面处理	子检查单
AC7108/4 溶液分析与测试	子检查单
AC 7108/5 化学铣切和 α 相去除	子检查单
AC 7108/6 清洁度验证	子检查单
AC 7108/7 真空镀镉和离子镀铝	子检查单
AC 7108/8 阳极氧化	子检查单
AC 7108/9 电镀与电铸	子检查单
AC 7108/10 化学镀	子检查单
AC 7108/11 转化膜	子检查单
AC 7108/12 清洗、除垢、钝化、电解抛光	子检查单
AC 7108/13 电刷阳极氧化和电刷镀	子检查单
AC 7108/14 涂层剥离	子检查单
AC 7000 Nadcap 认证通用要求(2021 年 4 月后纳入每个审核中)	必选项

1.1.3 审核网站准备

初次审核前,供应商应指派一名精通英语的联络员在审核网站上注册公司信息,并按要求进行以下操作:1)下载检查单及相关规范;2)申请审核项目报价(确定审核范围、审核天数和费用);3)申请审核安排

(按季度申请);4)确认审核时间和审核员(由 PRI 安排);5)审核缴费(至少审核前 45 d);6)上传英文内审资料(至少审核前 30 d)。

1.1.4 审核现场准备

审核之前供应商应将检查单和相关规范的要求落实在以下 7 个方面中:

1)文件编制。将 AC 检查单和相关外部规范的所有条款要求逐条落实在供应商内部程序中(包括供应商规范、工艺说明书、流程卡等)。当同一工艺要求的文件相互冲突时,优先顺序如下:客户规范(包括客户订单、合同、图纸、工艺等)>图纸引用的规范>规范引用的规范>内部程序。

2)人员培训、资质和评估。化学处理工作组要求供应商对于所有加工、试验、检验、计划和工艺人员应有职位说明,以及对每个职位的培训、资格鉴定和批准应有明确的要求。同时,对上述受培训人员技能的熟练程度需进行周期性的评估,以便进行持续改进。列出一个详细的技能清单是必要的。如一名电镀工,其技能可以包括:按“AMS 2460”或内部程序镀铬、操作和清洗转移泵,解释“水膜破裂”、检查压缩空气洁净度、校准涡流测厚仪、读千分尺、计算工件表面积和电流、使用和日常维护生产现场的设备、消除氢脆的要求等。此外,为避免不合格品的产生,所有的实践考核都要求满分通过。

3)设备评估改造与校验。供应商应全面评估客户规范、相关行业标准和检查单要求,对不能满足要求的设施设备进行设购置、改造或制造,并定期对设备进行维护。另外,还需编制一个校验计划,确保用于控制过程(或证实过程的控制)的设备、用于产品检查和试验的设备按期进行校验。NADCAP 认证要求设备校验点的选取必须保证所有的工艺参数范围被校验⁶⁾。

4)材料控制。认证项目所用的试样及其他原材料、辅助器材应从合格供方处采购符合工艺要求的合格产品,并进行入厂验收和周期控制。同时上述材料应有相关记录,确保其在使用过程中具有可追溯性。

5)环境控制与现场管理。生产现场、库房等有通风、照明、温湿度以及分类存储等要求的场所应配备抽风系统、照明/避光、防潮、空调、货架/柜、文件夹/柜等设备设施,确保灯光、照明等环境适合现场工作。现场容器应有清晰且牢固的标签注明其成分和有效期。不兼容的材料如氧化剂/还原剂、酸/碱、有机物/氧化剂、固体/液体等应分类存储,并详细规定其存储地点和方式。

6)试验与检验。化学处理工作组要求所有内部试验均需按照内部控制的程序进行,并且确认内部程序与客户、外部规范的过程控制和批次验收试验的符合

性。包括确认试验的正确频率、试样编号、试样规格、试样材料、试验方法/时间、试验记录等。

供应商需制定工艺控制试验和溶液分析计划,以便定期执行。内容包括试验或分析的材料、方法、周期等要素。为便于工艺持续改进,供应商应使用图/表等方式,定期对批次和周期试验数据、特性和变量进行趋势分析,针对潜在的不合格趋势采取相应的改进措施。针对试验失败,还需建立一套完整的调查和重复试验程序,以确保试验结果代表被加工的真实零件。

由于样本数量对抽样检验的结果有很大影响,因此当客户规范对批次验收有抽样要求时,供应商要严格执行客户抽样计划。如 MIL-PRF-8625F《阳极氧化规范》要求外观和厚度的批次验收按照 MIL-STD-1916《抽样检验标准》执行。

7)内部质量审核。内部审核是覆盖质量系统的要素以及这些要素在工件加工和试验中的应用。供应商使用 AC 检查单进行内审的关键是对一项正在进行的工件从接收检验、过程计划、加工、加工过程中的检验、最终检验、到制件的发证和装运全过程进行的审核,这也是 NADCAP 认证现场审核关注的重点。内部审核还需将适用的内部程序文件编号标注在检查单的表格中作为内审证据,并对内审发现的问题进行纠正措施跟踪与验证。

现场审核前,供应商应尽可能多地进行内部审核,这将有助于其持续改进过程控制、提升工人操作熟练度以及增加认证成功几率⁷⁾。

1.2 审核期间

1.2.1 现场审核

供应商预先准备好现场办公和网络环境。审核员到达现场后,首先简短地参观生产线,然后召开首次会议,制定审核日程。每日,审核员依据 AC 检查单条款,依次完成程序文件、历史加工工件和试验记录/报告的符合性审核,以及现场工件加工、试验的目击审核。当日审核结束后,召开小结会议,总结当日审核不符合项报告(NCR),NCR 的定义和类型如表 3 所列。现场审核结束后,审核员召开末次会,经供应商确认 NCR 总数后,在审核网站上提交审核范围和 NCR 报告。NCR 报告由 PRI 工程师在 2 日内进行审核并公布。

NADCAP 认证的现场审核过程是全面、严谨、客观且细致的。这是因为审核时,AC 检查单中的每一条款都必须要用“**Yes**”或“**No**”来回答。当供应商工艺不涉及此条款要求时,可用“**NA**”回答,但须说明原因。回答“**Yes**”时,供应商需要提供客观证据证明有内部文件规定此要求,并且有效地执行,否则回答“**No**”。每一个“**No**”回答都将成为一个 NCR。当 NCR 的数量超过工

作组的上限时,审核认证失败。

表3 NCR定义与类型

类型	定义
Nonconformancereports (NCR)	在审核期间识别的违反审核标准或程序要求的记录
主要 NCR	过程控制或质量管理体系的缺失或者存在系统性的故障
	结果影响或者有可能影响产品的完整性
次要 NCR	非持续性的纠正措施 ^① 或来自之前 NADCAP 重复的 NCR
	与适用的标准或者检查单不符的任何单一系统缺失或失误,其结果不影响或不可能影响产品的完整性

注:①商定的纠正措施没有被实施或未能防止 NCR 复发。

化学处理工作组审核 NCR 上限如表 4 所列。从表中可以看出,化学处理 NADCAP 认证复审 NCR 总数上限比初审有所减少,认证通过要求更加严格。

表4 NADCAP 化学处理工作组的 NCR 数量上限(2023 年 1 月规定)

项目		审核天数/d				
		1	2	3	4	5
初审	主要	2	3	5	6	6
	总数	5	9	13	18	18
复审	主要	2	3	5	6	6
	总数	3	6	9	12	12

为了减少 NCR 数量,供应商应将准备的文件、记录、报告等整理成册,分类标识。并且,对于审核员提出的问题要准确理解,快速找到相关证据提供给审核员。在现场审核结束前,使审核员满意的次要 NCR 可现场关闭。

1.2.2 不符合项回复与审核

PRI 对于 NADCAP 认证不符合项的回复有着严格的要求。供应商在审核网站对不符合项进行回复,共有 4 轮回复周期,第一轮回复时限 21 d,后续 3 轮,每轮 7 d。多于 4 次的回复周期或累计超过 30 d 的延迟响应(超过回复时限)将导致 NADCAP 认证失败。

NADCAP 不符合项回复采用固定的英文报告格式,包含立即采取的纠正措施、不符合项产生的根本原因、所有发现的原因和根本原因造成的影响、防止问题重现的预防措施、客观证据清单和生效期 6 个模块^⑧。

不符合项回复中未能找到根本原因并采取相应措施是导致认证失败的重要原因。如:1)把操作失误写成本根本原因;2)把对不符合项内容的重述作为根本原因;3)原因总往培训上靠;4)对某个关键问题没有进行解

释等^⑨。

NADCAP 认证要求不符合项的原因分析要更多地从系统性的角度来考虑,如:1)程序制度有无规定;2)规定是否详细可执行;3)要求是否被正确理解;4)有无监督机制;5)为何没有被及时发现;6)人员能力是否充分等。

常见的纠正措施有:1)更改文件、完善制度;2)厂房、设备改造;3)人员培训;4)加强日常监控等。

1.2.3 工作组审核

PRI 工程师接受供应商不符合项回复报告并关闭全部 NCR 后,由工作组对所有 NCR 回复报告进行审查,并投票作出决定。

1.3 审核后的工作组认证及复审

工作组审查通过后,PRI 对供应商进行认证并发布 NADCAP 证书。随后审核网站自动发起重新认证审核(复审)申请计划,供应商等待 PRI 安排复审时间和审核员,同时登陆审核网站下载最新版 AC 检查单,进行复审准备。

第一次的复审应在初始审核后的 12 个月内进行,审核范围与认证流程与初审相同。随后的复审根据供应商的表现可以在 12 个月内或 18 个月或 24 个月的周期内进行。值得注意的是,审核失败后,供应商必须至少等待 3 个月才能开始重新审核,并被视为初次审核。

2 典型 NCR 案例分析

2022 年四达公司化学处理 NADCAP 审核操作过程不符合项报告回复如下所示。

要求:检查单 AC 7108 Rev.1A2 中 5.3.2.3 条款“是否确保充分地中和或去除过程中的化学药品?”

发现:活化后未完全冲洗。

状态:打开。

等级:次要。

被审核方回复:

1)立即采取的纠正措施(遏制措施):往漂洗槽中加水,使零件完全浸入水中漂洗(审核期间已经完成)。

2)不符合项产生的根本原因:《工艺质量控制规范》对水洗槽水位未做明确规定;对工装的设计、使用未做明确要求;对班前点检的项目无检查水槽液位线要求。

3)所有发现的原因及根本原因造成的影响:工序检验水膜连续性检查均合格,因此对于产品没有影响。

4)防止问题重现的预防措施:a)更改《工艺质量控制规范》、《工艺说明书》、《生产线维护规程》文件,增加相关要求。b)以上文件更改完后,对相关人员进行培训;c)将随机审查零件装挂、槽子液位、零件漂洗过程

列入 2022 年的内审计划。

5) 客观证据清单(附件略): a) 文件更改单; b) 培训记录; c) 水洗槽液位线实物图; d) 2022 年内审计划。

6) 生效期: 2022-XX-XX(在客观证据署名日期之后)。

3 结语

本文通过梳理 NADCAP 化学处理项目认证审核流程和分析典型不符合项案例, 使供应商更加熟悉 NADCAP 的取证流程, 使用较少的轮次完成 NCR 回复, 避免产生较多的不符合项报告, 节约了取证时间和成本。

参考文献:

- [1] 刘喜华. Nadcap 认证对军用航空产品特殊过程管理的借鉴[J]. 航空标准化与质量, 2019(1): 26-30.
- [2] 屈鹏, 陈国源. Nadcap 认证技术在航空制造领域的应用与

探索[J]. 工业科技, 2019(12): 20-22.

- [3] 张钰鑫, 陈东琛, 付莉, 等. 转包项目特种工艺 NADCAP 认证审核研究和建设[J]. 福建质量管理, 2016(1): 248.
- [4] 刘素平. Nadcap NDT 荧光渗透检测审核要点和常见问题解析[C]. 第十一届全国磁粉渗透检测技术年会论文集, 2017: 17-52.
- [5] 刘乐, 刘明粉. Nadcap 航空特种工艺认证项目分析及建议[J]. 航空标准化与质量, 2013(2): 29-35.
- [6] 程纪华, 刘明举, 胡振全, 等. NADCAP 审核体系在化学处理中的应用[J]. 电镀与精饰, 2020(17): 43-46.
- [7] 赵汉武. 西飞公司 Nadcap 特种工艺第三方认证[J]. 西安航空技术高等专科学校学报, 2008(5): 8-10.
- [8] 王芙蓉. NADCAP 特种工艺认证不符合项根源纠正措施[J]. 航空标准化与质量, 2019(1): 22-25.
- [9] 刘萍洋. 特种工艺 NADCAP 不符合项整改的分析与研究[J]. 军民两用技术与产品, 2015(1): 204-205. ◆

(上接第 46 页)便可设置钢平台。

2) 钢平台采用 5 mm 厚钢板, 底部采用型钢加强筋, 立柱采用 H 型钢。钢平台要求骨架强度足够, 无振动、空鼓。

3) 钢平台设置斜梯, 斜梯角度不大于 45°, 采用热镀锌格栅踏步, 下方设置接灰盘, 接灰盘与梯梁螺接, 接灰盘采用镀锌钢板折制, 厚度不低于 2 mm。

4) 钢平台四周设安全栏杆和折边踢脚板, 安全栏杆与钢平台、斜梯采用螺接形式; 踢脚板高度不低于 100 mm, 踢脚板与钢平台之间满焊, 确保不漏水。

4.3 水泵

1) 所有水泵出口均设耐酸碱膜片式电接点压力表, 可根据工艺和设备保护需要设定压力上下限, 对水泵工作状态进行监控。

2) 在现场设置开关机按钮盒和维修开关, 所有水泵均可实现系统自动控制开关机, 也可以在控制系统

授权情况下, 通过现场按钮进行开关机操作。

3) 水泵联轴器保护罩上方设置保洁踏板, 采用热镀锌材质, 要确保强度, 人员踩踏不变形。

5 结语

涂装纯水系统设计及计算是细致的工作, 需要在设计关闭前完成问题的识别及计算, 需对前处理电泳、集中输调漆系统、空调、打磨、修饰、点修补、废气浓缩转轮等工艺设备需求纯水进行一定量的预留。

参考文献:

- [1] 莫京辉. 纯水在电泳涂装中的应用和离子交换制取法[J]. 现代涂料与涂装, 2003(4): 43-44.
- [2] 晋启俊, 江玉保, 陈攀登. 浅谈汽车涂装废水资源再利用[J]. 现代涂料与涂装, 2011(3): 65-67.
- [3] 闫立峰, 马春庆. RO 反渗透制水在阴极电泳涂装中的应用[C]. 中国科协年会科技创新与工业强市战略论坛, 2008. ◆

(上接第 49 页)

5 结语

涂装生产线设计过程往往忽视辅助设备的设计及选型, 在固有印象中, 它不参与车间的直接生产, 但车身质量的好坏及操作人员的舒适度, 也与辅助设备息息相关。

参考文献:

- [1] 张静. 智能型风淋室控制系统的设计与研制[J]. 洁净与空调技术, 2004(4): 52-55.
- [2] 刘德兵. 全自动工业洗衣机控制系统的 PLC 设计[J]. 机电产品开发与创新, 2015(4): 105-106.
- [3] 王胜强, 马荆亮. 涂装车间滑撬自动清洗方案[J]. 汽车工艺与材料, 2022(11): 69-72. ◆