

飞机结构的腐蚀与防护措施研究

赵宝林 谷 岳

中航西安飞机工业集团股份有限公司飞机维修中心 陕西 西安 710089

摘 要: 伴随着新时代的不断发 展, 为促使飞机结构的防腐能力的提高, 需要进行飞机结构的腐蚀状况的分析, 进而不断的完善相应防腐措施, 以此在技术层面保障飞机的安全运行, 基于此文章当中主要进行腐蚀以及防护措施研究, 以此期望进一步提高飞机的结构稳定性能, 并为减少腐蚀机率为飞机的安全运行做出保障。

关键词: 飞机结构; 腐蚀; 防护措施

因为飞机的使用环境的问题, 其表面的涂层机构容易被恶劣的环境破坏, 并且部分飞机运输会产生强烈的电解液的产品时, 对于飞机的金属结构会产生严重的腐蚀现象, 以此为飞机的运行维护添加负担, 影响飞机的实际使用寿命以及运行的保障。因此本文就飞机的腐蚀能力以及防护措施进行探究, 以此保障提高飞机的使用性能。

1 飞机结构出现腐蚀现象的原因分析

1.1 飞机制造问题

飞机在设计当中产生的问题是引起飞机结构产生腐蚀现象的主要因素之一, 在飞机的结构设计过程当中, 主要是运用于飞机材料型号相互符合的金属, 但是在少数的关键部位, 对于材料的强度以及耐腐蚀性能要求较高, 因此在这一特殊部位则需要使用钢或者铜材质等, 使用的金属类型不同, 其性质也不相同, 因此金属的相接问题与其彼此之间的电位差问题, 形成导电通路, 引起电化学反应, 另外在飞机结构的各个部件的接触以及组装的过程当中, 会形成一定的缝隙, 这就会导致积水并且形成电解质。并且在飞机结构经过长时间的高应力的作用之下, 其会形成应力腐蚀, 在飞机的早期设计与制造当中, 一般会主要注重飞机的使用性能方面的需求, 在其防腐性设计的层面要求并不高, 并且在飞机的生产技术以及飞机的表面涂层方面缺乏重视程度, 缺乏防水意识,^[1] 以此为飞机留下腐蚀的隐患。在飞机结构进行热表处理和喷漆工艺施工时, 施工的操作并不是非常规范, 这样就对飞机的结构处理不完善, 容易使得表面的镀层损坏, 特别是飞机在恶劣的天气进行飞行时, 一旦喷漆不合适或者是油漆类型不适当等, 都会使得飞机结构的表层镀层得到一定的破坏。如此, 飞机金属结构就会暴露在空气当中, 受到水分的严重腐蚀, 并且发生化学反应, 进而使得飞机机体结构出现腐蚀现象。

1.2 使用维护不合理

合理化的维护处理是使得飞机结构降低腐蚀概率的主要

因素之一, 但是在实际的工作当中, 部分地勤人员对飞机结构的维护方式并不合理化, 使得表面的涂层被严重的破坏, 或者是暴露在空气当中受到雨水的强烈的侵蚀, 并引起腐蚀的问题, 例如在飞机机体内的空气比较潮湿, 对于飞机的晾晒不及时, 对于飞机结构的表面积积水不能及时的进行擦拭, 甚至是积水不能进行及时的排除等。此外, 在近海机场长期执勤的飞机受海水、海风侵蚀, 也会引起机体结构的腐蚀问题。^[1]

1.3 电化学反应

电化学反应指的是引起飞机结构腐蚀的因素之一, 形成电化学反应的主要因素则是阴极阳极的电位差, 进而在彼此之间进行电流的传递, 产生相应的反应, 进而对金属结构的涂层造成腐蚀破坏。在飞机结构当中, 如果两种不同的金属发生相互连接, 那么在其连接的部位处理的不适应时, 就会导致机体表面的涂层产生一定的破坏, 使得飞机出现一定的腐蚀状况。因此在飞机结构进行设计时, 需要尽量避免电位差异比较大的金属材料相互连接, 但是在整个飞机机体的运行当中, 飞机机体结构特别容易在温差力的相互作用之下产生大量的水蒸气, 在这些水蒸气当中带有大量的带电离子, 形成电解的溶液, 这样就会使得飞机的机体受到一定层度的损坏, 就会造成腐蚀状况, 这一类的因素引起的飞机的腐蚀其影响程度往往较深, 并且腐蚀的范围非常广泛, 还难以进行维修等等。^[2]

1.4 应力腐蚀

依据以往的实践经验来看, 区别于电化学腐蚀的应力腐蚀的主要原因则是: 飞机结构存在敏感性材料; 腐蚀介质等。应力腐蚀的危险性还是非常高的, 因为应力腐蚀的范围通常非常广泛并且主要是突发性的腐蚀作用, 因此应力腐蚀是检测过程当中的主要检测内容。在飞机材料当中包含着微量的金属性材料相较于纯金的金属更高, 因此这一类的金属的敏感程度也非常高, 其产生腐蚀状况的可能性也非常大。特别实在针对飞机经常性使用的金属材料, 一旦接触水等酸性溶液介质, 就非常容易产生突发的应力腐蚀问题, 并且在使用这种微量金属的周期相对长的飞机当中, 同样会产生程

作者简介: 赵宝林, 1963.03, 男, 汉, 陕西省榆林市, 研究员级高级经济师, 硕士研究生, 研究方向: 飞机维修技术、管理、经营、发展方面 主要从事: 飞机维修、改装、保障。

度不同的应力腐蚀状况,在检测的过程当中,相关工作人员需要进行常规性的开启的结构如舱门或者是承重结构的检查,并且针对主要往返在环境高污染地区或是比较严重的海滨性的地区的飞机进行营利腐蚀的工作,以避免产生安全性事故。

2 飞机结构的基本防腐蚀原则

2.1 正确了解和处理飞机使用功能、寿命与腐蚀控制之间的关系

为了保障最佳的飞机结构的防护工作,相关工作人员需要做好以下内容:首要是对飞机结构进行一定的了解,其次针对周期较长的飞机的零部件结构进行细化的检查,再次在飞机的部分较为精密的零部件因为其检查的难度通常较大,并且这一类部件的更换成本也较高,所以在使用中需要进行相应的防腐措施,保障使用时间,最后则是检查工作不能放过一个部件,以此保障飞机的运行安全。

2.2 对于飞机结构及各部位的使用环境要给予全面了解

在进行飞机结构的防护作用之前,相关的技术人员需要谨记不可运用经验理论自主的进行检测工作的判定,相反要通过充分的了解飞机结构的特点,以此做好更加针对性的防护性工作,除却飞机的内部性结构之外,飞机的外部结构也是主要观察的重点之一,技术人员需要做到详尽处理。^[3]

3 飞机结构腐蚀防护和控制措施

3.1 腐蚀检查

依据常见的金属材料的腐蚀特点以及金属材料的工艺材质的需求,对于机体的目视可以看到的结构的内外进行表面10倍放大镜检查腐蚀损伤情况,检查的主要项目是:飞机蒙皮及蒙皮紧固件,不同材料接触及缝隙区域,搭铁线安装区域,口盖、口框连接件,全机排气孔、排水孔、散热孔等,起落架舱、设备舱等舱内结构,其他可达机体结构部位等。主要的检查内容则是飞机的表面涂层完整性,检查涂层有无脱落、鼓包、开裂、分层等缺陷,如不能准确判断有无腐蚀,可采用打磨或化学方法除去缺陷区域涂层,再通过目视或放大镜辅助手段检查是否存在腐蚀;而在飞机结构检测过程当中,对于人体不能观察到的位置,可以采取一些辅助性工具进行机体结构的检查。如有必要可辅以X射线、涡流、超声等无损检测手段来确定腐蚀的具体位置和腐蚀程度。对于检查出的腐蚀,需要进行腐蚀的详细状况(腐蚀深度,腐蚀范围等)进行记录,以此确定飞机腐蚀的等级,并且规划出合理的飞机检测修理方案。

3.2 严格按照要求选材

优质的材料是保障飞机能够安全的进行使用的主要前提,所以技术人员需要依据国家的有关规定,进行飞机材料的选择,并最终进行组装。首先需要考虑到的飞机的使用区间范围,针对使用的环境进行适应材料的选择,其次则是材料

的耐腐蚀性能,在材料的选择上不能使用经济少量的原则,再次在材料的选择方面还需要保障供应商具备国家以及国际间的认可标准,这样才能进行材料的购买,最后则是在材料进行实际运用之前需要进行材料的抽样检测。

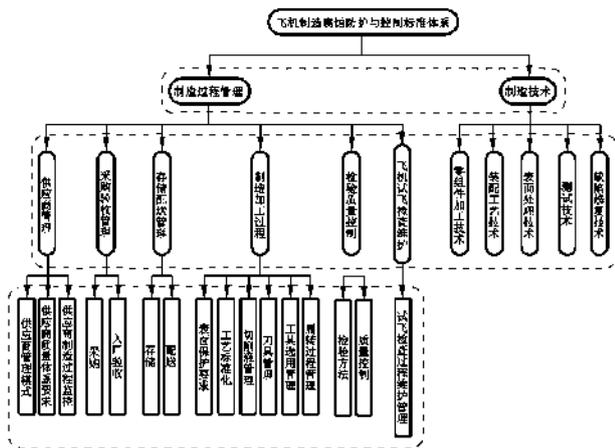
3.3 构建完善的涂层体系

飞机结构表面的涂层对提升其抗腐蚀性能具有直接的推动作用。因此,要对飞机结构的涂层体系进一步完善,增加其整体稳定性,避免涂层受到外界因素干扰出现破裂现象,可以有效防止飞机内部结构和外界直接接触,强化其防腐能力。如在湿热区域飞行的飞机,其金属构件容易受到湿热天气、工业废气等影响,产生腐蚀现象,因此,需要在飞机表层涂抹纳米涂层,强化其防腐能力。此外还可以在其表面进行热表处理,并进行科学合理的喷涂工艺,提升喷涂质量,减少维修率,降低出现腐蚀几率。

3.4 飞机结构腐蚀的修理工作

如果飞机结构出现了腐蚀现象,要结合具体情况,采取合理措施对其进行修理,对腐蚀问题进行合理控制,避免其飞机正常运行造成不利影响。专业维修人员需要对飞机整体结构进行全面检查,保障检查技术、操作的符合相关文件规定,及时发现腐蚀部位,并对其进行分析,判定腐蚀程度,并选择合适的修理方式。如果发现可允许损伤,可以对飞机结构表面进行简单处理修复,如果发现可修理损伤,可以对其表面进行息处理然后强化修理,如果是不可修理损伤可以对相关金属构件进行更换。^[4]在检查中没有发现腐蚀的部位,要采取密封胶、腻子步等对其实密封,避免雨水侵蚀。要对飞机内部的排水系统进行改造,增设排水通道和漏水孔,能够对积水及时排出。针对那些出现腐蚀现象飞机结构,要对腐蚀部分进行全面清除,采取规范性措施对其腐蚀部位进行清除,保障清除彻底性。并利用砂纸等对其表面进行全面打磨,防止其出现凹坑问题;如果蒙皮出现腐蚀现象,需要顺着其宽度方向对其进行打磨,保持曲面光滑性。对腐蚀部分进行规范性打磨后,利用水磨砂纸进行磨光,保障打磨深度满足设计要求。之后对其表面实施防护措施,结合不同的结构材质选择针对性的防护方式,铝合金结构涂抹阿洛丁溶液,钢件要涂抹205防腐剂,要对溶液比例、用量进行合理控制。当涂抹的溶液干燥后,进行漆层防护。要注重对飞机结构的日常维护保养,飞机结构进行定时通风,避免出现潮湿现象。维修过程中要利用密封袋对其进行密封保护,避免与外界接触受潮;要对零件存放环境进行优化与合理设置。利用湿装配方式对其进行修理。避免使用强行腐蚀溶剂进行修理。在飞机结构中裸露在外界的紧固件,要利用防腐蚀软膏进行控制。

3.5 明确飞机制造腐蚀防护与控制标准体系



3.5.1 制造过程管理

供应商主要是为飞机的产品提供原材料、成品的元器件、标准件以及产品结构的扩散协作等等，对于供应商的管理模式主要在于产品制造过程的包装、运输等等。

分析材料、标准件以及机载的成品采购以及验收的整个过程，并且提出防治腐蚀的主要措施和方式，在采购环节针对产品的原材料、成品等进行腐蚀防护要求，要反应对于采购的产品的外观、包装等运输过程的防护处理。在验收环节，针对不相同的产品，制定相应的验收规则，以此明确验收的要求，例如原材料的应力腐蚀表面缺陷等项目；标准件应对表面镀层质量的检查制定合理的防腐层质量检查要求。

以此减少并且做到预防毛料、标准件等在运输的过程中产生表面的擦伤或是产生裂纹等，分析预防和控制方法、措施，明确存储以及接收双方的工作职责，以及工作的流程，过程预防等制定相应的标准与规范性，指导各个环节的工作，避免材料出现任何问题。

3.5.2 制造腐蚀控制技术

对于飞机运行而言，机体结构的腐蚀问题时所有飞机都需要进行考虑的，特别是在恶劣环境之下的飞机在这一方面的需求更加突出，通过展开关键性的飞机制造腐蚀技术的应用与研究，包含着适用于全面性腐蚀和局部腐蚀的重防腐新技术，同时也覆盖了控制应力腐蚀、腐蚀疲劳、氢脆、微动腐蚀以及腐蚀与疲劳交替失效的新技术，可以增强飞机结构的抗腐蚀特性，延长腐蚀维修周期。^[5]

针对不同类型的零部件的加工方式以及加工工艺的过程，并分析其表面产生腐蚀状况的主要因素，加以研究与控制，分析并梳理各钣金、机加、复合材料等类型零件的制造

工艺标准，并且围绕着在加工生产过程当的产生的擦伤以及后续的修复等，加工过程当中的表面保护，制动完善的标准，明确相应需求，制定相应的工艺防护四，规范验收的标准需求等等。

3.6 定期维护

3.6.1 针对飞机结构表面的尘土及施工过程中遗留的金属屑等其他杂物，按照工艺规程要求，可用干净抹布、洗涤剂定期对飞机结构上的油污、尘土、水等杂质进行清理维护，也可采用氮气等非腐蚀性气体吹除。2.对飞机结构上的排气孔、排水孔、拐角、沟槽、螺纹等部位的脏污，应定期用干净抹布包在竹签上擦洗干净，在雨季或风沙较多时可酌情缩短检查维护周期，油污过多时可用油液洗涤剂清洗干净，再用抹布将油液擦净或用气体吹干。3.当飞机结构表面有轻微锈蚀时，可用干净抹布蘸煤油擦除，若锈蚀严重可用砂纸蘸上2号低温润滑脂擦磨。4.飞机表面防腐涂层较薄，硬度小，在使用过程中容易受到碰撞、摩擦等发生损伤，露出金属基体，对于机件外表可用油布或刷子进行均匀涂抹，机件上的缝隙、拐角、沟槽、螺纹处可用刷子蘸上润滑脂涂抹。^[6]

结束语：飞机结构的腐蚀现象不仅加大飞机维修成本和时间，而且严重威胁其飞行稳定性和安全性，不利于人们生命安全。因此，要强化对飞机结构腐蚀问题的重视和关注，对出现腐蚀现象的原因进行全面分析和研究，从而制定科学合理的维修和预防机制。以此保障飞机的正常运行。

参考文献：

- [1]李超,冯万喜. 腐蚀防护与控制技术在某型水陆两栖飞机研制中的应用研究[J]. 航空制造技术,2020,63(20):70-79.
- [2]胡波,陈宏超,刘强,韩艳磊. 飞机线束腐蚀及防护技术[A]. 中国航空学会.2020(第九届)民用飞机航电国际论坛论文集[C]. 中国航空学会:中国航空学会,2020:354-356.
- [3]史洪微,崔常京,韦涛,陈群志,刘福春,韩恩厚. 严酷环境下飞机典型结构异种材料电偶腐蚀特点与防护对策[J]. 装备环境工程,2020,17(05):52-57.
- [4]王浩伟.“飞机腐蚀防护与控制技术研究”专题序言[J]. 装备环境工程,2020,17(02):9-8.
- [5]王衡,于冠龙,王岩. 飞机结构的腐蚀与防护[J]. 科学技术创新,2019,(31):47-48.
- [6]赵锦. 飞机结构的腐蚀与防护措施研究[J]. 中国金属通报, 2021,(15):150-151