

航空复合材料修理技术研究

谷雨

空装驻哈尔滨地区第一军事代表室

[摘要] 伴随科学与技术的快速发展,大量的新型复合材料研制出来,在许多行业中都能看到其应用。特别是先进复合材料在航空设备中的广泛应用,促进我国航空事业进一步发展。目前,航空设备也对复合材料提出了新要求,在所有的航空设备中,其应用的复合材料具有非均质性特点,这种特性使得航空材料容易受到冲击而损伤。针对减少航空器材中复合材料的损伤影响,本文主要阐述了航空复合材料修理技术。复合材料能够提高性能,但也带来了新的挑战。其中一个挑战是损伤后修复的必要性。

[关键词] 飞机; 复合材料; 损伤评估; 修理技术

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.11.735

复合材料由两种及以上的材料组成的新材料。通过在基体材料的基础上,加入增强相关性能的材料,组成复合材料。复合材料可以进行优化,一般从材料选择、工艺、成分等方面,这样就可以使原有材料的特性充分展示出来,从而表现出优异的综合性能。

1960年以来,复合材料就应用在了航空设备中,其中在飞机部件上应用的有,整流罩、扰流板和飞机控制控制部件等,因为复合材料不同于单一材料性能,它本身具有多种材料的特性,例如高强度、耐腐蚀、抗疲劳等性能,因此越来越多的复合材料,不仅应用到航空器设备上增加使用数量,而且在其余设备上也受到很大关注。随着科技的发展,新一代的大型飞机,机身全部采用高强度的复合材料,机翼复合材料性能更加突出。由此可以看出复合材料在飞机中的占比大大增加了。据考察,波音777其中复合材料占到全部机身重量的11%,甚至在波音787中复合材料占到全部重量的50%。

一、冲击损伤评估

(一) 冲击损伤

当使用航空器在高空工作时,所处环境为对流层、平流层。这种外部环境,可以在航空器的运作过程中,造成许多难以预测的因素。存在这些因素影响到航空器。为了减低所需材料对航空器的影响,制造航空器的人通常选择高质或复合材料。但是,复合材料使用时,不可避免的会导致设备的生产、服务和维护过程出现缺陷或损坏。因此,修理复合工业中的问题已经引起了人们的广泛关注。航空复合材料损伤的原因有下几种,一是制造缺陷;二是机械负载引起;三是外界恶劣环境。再这些损伤因素中,冲击损伤对航空机械造成的影响最为广泛。冲击损伤对于复合材料的机理是十分复杂的,有大量学者对受损的复合材料提出计算模型。这些损伤模型为后人进一步研究提供了基础,为航空事业发展起到积极作用。

(二) 损伤评估

损伤评估是复合材料修复前的准备工作,在这个过程中,有着许多内容进行评估,但是又以修理容限在损伤评估中最为重要^[3]。在整个修理材料的行业中,修理容限,从根本上讲,当材料发生问题时,需要观察以下几个方面:复合材料本身的性能在损伤时是否发生变化,另外,受损材料是否还有修理价值。航空部门非常重视这一问题复合材料损伤后,怎么再次提升复合材料的抗冲击性。

二、修理技术

(一) 机械连接修理

机械连接修理技术,在复合材料受到损伤时,使用铆钉或者是螺栓,将修复所需的复合材料与损伤处,进行机械连接。这种修理技术,体现在成本低,在市场容易获得,在复合材料修复技术中比较常用。但是这种铆钉或螺栓修理的方法,在结构上应用的密度很大,就会造成在修复部再次损伤,这样不仅会对整体结构性能降低,也会加大整体重量。随着科学技术快发展,在原先技术的基础上加以创新与研发,传统的机械连接技术正向智能机械连接技术方向发展。在整个修复过程中,为了能更加了解复合材料的受损状态,通常建立数据模型,在模型上加载试验数

据,这就会大大缩短修复验证时间,更为重要的是能更加准确地知道修理技术合不合理。飞机结构在连接过程中一般都是单搭接接头,所以在维修和检查过程中会采用单相静态拉伸法。近年来,在修复检测实验中考虑了螺钉载荷分布,因此智能螺栓检测已应用于机械连接。在整个模拟测试过程中,智能螺栓利用变形模块获得电信号,确定变形所施加的载荷。

(二) 胶结修复技术

航空设备所需要的复合材料,当受损时,有许多修理技术进行修复。除了机械连接法,还有胶接技术。该技术应用到航空复合材料时,需要用到大量的粘合剂,使用这些粘合剂将复合材料和基体连接起来,这种方法能很大程度上修复材料损伤。和机械连接修复技术相比,胶结修理技术不需要破坏原有的结构,比如铆钉打的孔,不严格打孔会导致再次损伤材料。胶结技术在损伤部位,形成的粘合区域,其受力更加均匀,表面不会有粗糙的地方,造成再次损伤几率极小。在胶结技术中修复方法,通常用的是贴补法,贴补法应用过程中,将贴板粘在复合材料的损伤处,通过粘剂使材料充分结合,利用该技术进行修复航空材料,在使用过程中可以提高性能比。但贴片材料,在使用过程中,对于损伤表面可能产生不平滑。因此在使用这种方法时,只应用在外形结构要求不高的地方。同时,这种贴片技术进行的贴片会受到外力的影响,贴片会脱落。因此,在贴片过程中,为了避免这种情况的发生,一般采用在贴片板外宣传的方法。除了修补法,挖掘法也是一种修复技术。在挖掘和修复的过程中,复合材料的损坏区域将被磨成锥形,然后将修复材料填补到受损的区域。但是这种方法,环境要求比较按严格,必须在高温作用下,才能满足复合材料修补性能。

结束语

随着科技的进步,复合材料的应用范围越来越广,这就会对复合材料损伤时修理技术有很大的需求。基于这种需求,必须大幅提升修理技术。目前,阻碍复合材料进一步发展的是材料修复问题。其一是材料成本,怎么使用最低成本,修复复合材料,这就需要制定合理方案,在满足修复后高性能前提下,以经济、快速修理技术为手段,达到修复高质量的复合材料要求。这也是近几年有待研究的热点问题。随着国内在材料研究上取得重大进展,修理技术也跟随快速发展,其研究学者和专家越来越多,但在人才培养方面的应用和维修与国外相比略显不足,尤其是民航飞机复合材料领域的人才培养和研究的有待加强。

参考文献:

- [1] 杨超. 谈航空复合材料修理技术[J]. 内燃机与配件, 2019 (17): 184-185.
- [2] 贺旺. 浅谈航空复合材料修理技术[J]. 航空维修与工程, 2015 (02): 59-62.
- [3] 徐伟, 戴棣. 航空用聚合物基复合材料修理技术[C]//第17届全国复合材料学术会议(复合材料制造技术与设备分论坛)论文集. [出版者不详], 2012: 238-241.
- [4] 徐巍巍. 碳纤维复合材料在高新技术领域中的应用[J]. 国外丝绸, 2005 (05): 21-23.