

防雷击复合胶膜与基材相容性及应用研究

王金莲,王云飞,李燕平,漆诚,黄芳

(江西洪都航空工业集团有限责任公司,江西南昌 330024)

摘要:本文介绍了防雷击复合胶膜与多种环氧碳纤维预浸料以及涂料的相容性的性能研究方法,首先对防雷击复合胶膜的裁剪、铺贴和脱模等工艺性进行研究,获得了防雷击复合胶膜的工艺性能后进行相容性试样的制备,采用防雷击复合胶膜与多种环氧碳纤维预浸料共固化成型得到层压板,涂料相容性试样表面再喷涂底漆,分别对试样进行相容性测试,最后对防雷击复合胶膜与基材的相容性得出了结论。

关键词:防雷击胶膜;工艺性能;相容性

中图分类号: TB347

文献标识码: A

文章编号: 1004-7344(2021)04-0203-02

1 概述

一架飞机平均每飞行 1h 就有一次遭雷击的可能,雷电以 us 级的瞬间放出数十至数百千瓦时的能量,可产生 3 万℃的高温 and 10 个以上大气压力。对大型飞机来说,目前在结构上为了防止雷击,较常用的是网箔保护法,该方法是将铝或铜网贴在结构表面或埋在最外层下面。Dexmet 公司的 Microgrid 格网是目前常选用的材料,为波音、安博威和其他许多飞机制造商所采用。网格粘到复合材料结构上后,可承受 200000A 的电流(一般雷击电流为 100000A)^[1]。

网箔保护法因为网箔固化前需利用预浸料所含胶固定,网箔容易褶皱、破洞,在制备型面复杂结构零件时铜网的破裂尤其严重,基本无法完成铺贴;近几年出现了一种新型的防雷击复合胶膜,将新型的防雷击胶膜与导电金属网结合为一体。

为考核新型防雷击复合胶膜与目前的碳纤维预浸料以及涂料的相容性能,本文采用国产 KKL-366 防雷击复合胶膜与碳纤维预浸料共固化并进行相关试验,通过试样的制备过程对 KKL-366 防雷击复合胶膜的工艺性进行研究,通过测试得出防雷击复合胶膜与基材相容性数据。

2 试验部分

2.1 试验用材料

试验用防雷击复合胶膜为合肥航太公司生产的 KKL-366 防雷击复合胶膜。

试验用复合材料基材选取了 3 种环氧碳纤维预浸料: NY9200GA/HF10A 环氧树脂碳纤维预浸料, EH104/HF10A 高温固化碳纤维预浸料和 AC531/CCF800 高温环氧树脂碳纤维预浸料。

试验用的涂料为 H06-1371 环氧底漆。

2.2 工艺应用研究和相容性试样制备

2.2.1 工艺应用研究

按表 1 的铺贴要求制备 6 块层压板,具体铺贴工艺步骤按以下流程进行:

表 1 工艺研究用层压板试样制备要求

序号	基材	脱模材料	防雷击胶膜贴膜面	试样尺寸
1	NY9200GA/HF10A 环氧树脂单向碳纤维预浸料	带胶脱模布	胶膜胶层面	300mm×300mm
2	NY9200GA/HF10A 环氧树脂单向碳纤维预浸料	不带胶脱模布	胶膜胶层面	300mm×300mm
3	NY9200GA/HF10A 环氧树脂单向碳纤维预浸料	脱模剂	胶膜胶层面	300mm×300mm
4	NY9200GA/HF10A 环氧树脂单向碳纤维预浸料	带胶脱模布	胶膜金属网面	300mm×300mm
5	NY9200GA/HF10A 环氧树脂单向碳纤维预浸料	不带胶脱模布	胶膜金属网面	300mm×300mm
6	NY9200GA/HF10A 环氧树脂单向碳纤维预浸料	脱模剂	胶膜金属网面	300mm×300mm

(1) 选用带胶脱模布、不带胶脱模布分别铺贴与模具上,脱模剂涂刷于模具上。

(2) 取平整的 8 层 300mm×300mm NY9200GA/HF10A 环氧树脂碳纤维预浸料按 0°/90° 方向顺序铺贴层叠板。

(3) 剥去 300mm×300mm 的防雷击复合胶膜表面膜,3 块剥去防雷击复合胶膜上白色隔离纸,将表面膜平整铺贴在预浸料表面,然后剥去上面的蓝色隔离膜;3 块剥去防雷击复合胶膜上蓝色隔离膜,将表面膜平整铺贴在预浸料表面,然后剥去上面的白色隔离纸。

(4) 将上述铺贴好的试件铺放在模具上,注意将表面膜一面铺放在模具表面上,按照预浸料固化工艺规范进行固化,工装示意如图 1 所示。

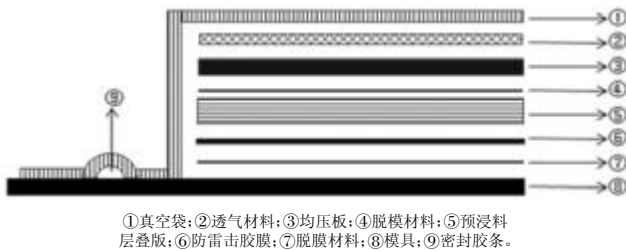


图1 防雷击复合胶膜与环氧碳纤维预浸料共固化工装

(5)按照 NY9200GA/HF10A 环氧树脂碳纤维预浸料的固化工艺参数进行固化。

2.2.2 与涂料相容性试样的制备

采用 NY9200GA/HF10A 环氧树脂单向碳纤维预浸料按照 2.2.1 制备 150mm×100mm 试板 3 块, 在带有防雷击胶膜一侧喷涂 H06-1371 防潮环氧底漆。

2.2.3 与预浸料相容性试样的制备

分别用 NY9200GA/HF10A 环氧树脂单向碳纤维预浸料, EH104/HF10A 高温固化碳纤维预浸料和 AC531/CCF800 高温环氧树脂碳纤维预浸料按以下要求制备 3 块层压板:

(1)平整的 9 层厚的尚未重叠的 150mm×150mm 环氧基纤维增强预浸料。

(2)按照 150mm×150mm 规格尺寸裁减 4 块表面膜。

(3)在预浸料的第三层、第四层、第六层和第七层上分别平整铺贴防雷击复合胶膜, 将整个试件规则整齐的重叠罗列。

(4)将上述试件固定在已处理好的模具上, 分别按照相应的预浸料固化工艺参数进行固化。

2.3 试验

与涂料相容性测试采用交叉划线附着力来进行评估, 具体试验方法:

(1)底漆固化后用锋利的刻刀进行划线如图 2 所示, 划透底胶层直到防雷击胶层。

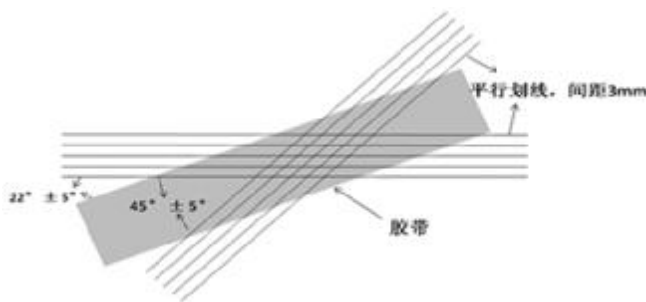


图2 交叉划线附着力试验

(2)在试板的试验区域, 按图 2 所示的方向粘一条 25mm 宽的 250 号胶带。

(3)用半径为 45mm, 宽 45mm, 重 2.0 ± 0.2 kg 的压辊(外层包有橡胶, 表面的邵氏硬度为 70~80)滚压胶带两次。滚压时, 可以沿胶带长条方向施加 1.8~2.2kg 的恒定压力来压实胶带。沿与面

板成 90°的方向快速地一次撕开胶带。检查试验区域涂层的状况并评定附着力试验结果。

3 试验结果

3.1 工艺研究结果

(1)防雷击复合胶膜易裁剪, 切口光滑平整, 背面的衬纸与防雷击复合胶膜较好地分离, 没有残留胶粘附于衬纸上, 防雷击复合胶膜的铺覆性优于干态铜网, 可与碳纤维预浸料充分贴合, 无铜网断裂现象。

(2)使用不同脱模材料脱模效果存在差异, 具体如下:

①采用脱模剂进行脱模时脱模困难, 防雷击复合胶膜的胶部分粘在模具上难以脱下。

②采用不带胶脱模布可以顺利脱模, 但防雷击复合胶膜的胶部分粘在脱模布上, 导致零件出现点状缺陷。

③采用带胶脱模布可以顺利脱模, 且脱模效果好, 层压板表面质量光滑平整。

(3)胶膜的朝向铺贴。

铺贴防雷击复合胶膜时, 带胶面和金属网面的朝向对最终成型的结果无影响。

3.2 与涂料相容性试验结果

防雷击复合胶膜在喷涂 H06-1371 防潮环氧底漆后的交叉划线附着力评级均为 10 级, 防雷击复合胶膜与 H06-1371 防潮环氧底漆的结合强度高、相容性好。

3.3 与预浸料相容性试验结果

防雷击复合胶膜与 NY9200GA/HF10A 环氧树脂碳纤维预浸料, EH104/HF10A 高温固化碳纤维预浸料和 AC531/CCF800 高温环氧树脂碳纤维预浸料共固化的层合板均通过了超声检测, 未发现疏松及分层现象, 内部质量良好。

4 结论

KKL-366 防雷击复合胶膜的铺贴工艺比较简单, 但固化成型对脱模材料有一定要求, 采用带胶脱模布可以获得较好的脱模效果, 成型后零件表面质量光滑平整。KKL-366 防雷击复合胶膜与基材相容性较好, 与环氧碳纤维预浸料成型后的零件内部质量良好, 未发现疏松及分层现象, 防雷击复合胶膜与环氧漆的结合性能优异。

参考文献

- [1] 吴志恩. 飞机复合材料构件的防雷击保护[J]. 航空制造技术, 2011(15): 97-99.

收稿日期: 2020-12-02

作者简介: 王金莲(1988-), 女, 汉族, 江西南康人, 工程师, 本科, 主要从事航空材料与制造工作。