

雷达吸波涂料试样制备及其环境适应性研究

马闪红¹,朱春生²,鄢和庚¹,王云飞¹,毛萍萍¹

(1.江西洪都航空工业集团有限责任公司,江西 南昌 330024;2.南昌工程学院,江西 南昌 330099)

摘要:随着探测技术的快速发展,隐身性能成为武器装备的一项重要技术指标。隐身材料技术的发展和应用是隐身技术的研究热点,隐身材料技术中隐身涂料是发展最快、应用最广泛的技术。隐身涂料不仅使用方便,而且还提高了武器装备的生存能力和降低自身的特征信号^[1]。本文介绍了 JCXB 雷达吸波涂料试验样品的制备方法,详细陈述了雷达吸波涂料测试样品制备的关键点,对试样进行了环境适应性研究,并最后对雷达吸波涂料的环境适应性得出了结论。

关键词:雷达吸波涂料;环境适应性;耐环境性能试验

中图分类号:TQ630.7

文献标识码:A

文章编号:1004-7344(2021)04-0197-02

1 概述

隐身涂料隐身技术因不受目标外形限制、施工工艺简单及性能优异等优点,是飞行器结构隐身、隐身材料隐身等隐身手段中最便利、应用最多、最有效、发展最好的一种隐身技术手段^[2]。20世纪30年代开始,世界各国竞相研制开发出性能优异的雷达吸波涂料,对其进行应用研究并在武器装备上取得广泛应用。近年来,雷达吸波涂料在国内的研究及开发应用也得到了飞速发展,已成功地应用于飞机、舰船、导弹等武器装备。隐身涂料不仅要求具有优异的电性能,而且还要求具有能够满足使用要求的力学性能及环境适应性。

本文重点介绍制备雷达吸波涂料性能测试样品的方法及其环境适应性方面的研究,并得出相应的结果。

2 涂料的配制及涂层试样制备

2.1 试片准备

打磨、清洗清洁试验用基材表面后方可进行涂料施工。柔韧性和冲击强度试验基材均采用马口铁制造,柔韧性基材规格为120mm×25mm×0.2~0.3mm(厚)马口铁;冲击强度基材规格为50mm×120mm×0.2~0.3mm(厚)马口铁;附着力测试基材采用φ20mm×30mm的LY12(CZ)。铝合金棒材;厚度、面密度、外观、耐高温、耐低温试验试片采用180mm×180mm×6.0mm的LY12(CZ)板材。

2.2 配制涂料

雷达吸波涂料涂层配套体系为底层TB06-9 锌黄底漆、中间层JCXB 雷达吸波涂料+面层TS96-61 磁漆。各涂料的配比按照相应涂料配比要求进行。配置前先充分搅拌分散基料组分A(甲),雷达吸波涂料因吸收剂密度大易沉淀需采用机械振动方式将甲组分分散均匀。然后在不断搅拌下按一定重量比将固化剂缓慢地加到组分A(甲)中,再次充分搅拌均匀后加入适量稀

剂,使达到规定的粘度。

2.3 涂料的施工

涂料施工采用喷涂和刷涂工艺,涂料喷涂过程的喷涂气压、喷枪口径、施工温湿度、喷涂粘度按照各涂料相应技术文件要求执行,涂料配置完成后需在其适用期内完成喷涂施工。雷达吸波涂料喷涂厚度较厚,采用多次喷涂的方法进行,为保证涂层质量,喷涂过程中应严格控制喷涂每遍的涂层增重以及涂装间隔时间。喷涂时以涂覆重量(湿重)来估算漆膜干燥后的涂层厚度;喷涂间隔以涂层表干为准,表干后方可进行下一道喷涂。

2.4 涂层干燥

被喷涂到试板基材表面的液态涂料固化成固态涂层的过程,有常温干燥及加温干燥两种,干燥条件按材料相应技术文件要求执行。

2.5 试样质量检查

试样制备完成后对其进行外观质量及厚度检查。对于局部外观质量缺陷,允许打磨缺陷后补涂到规定厚度。厚度检查达不到厚度要求时,继续喷涂至规定厚度;对厚度超出要求的试样,打磨至规定厚度。

3 雷达吸波涂料的环境适应性研究

为研究验证雷达隐身涂料对环境的适应性,对雷达吸波涂层进行制备并根据航空产品实际应用环境进行环境适应性研究试验。

3.1 研究方案

环境适应性研究试验包括耐低温性和耐热性、耐温度冲击性、耐湿热性、耐盐雾性及串行试验(耐低温性→耐热性→耐温度冲击性→耐湿热性→耐盐雾性)后对涂层进行外观质量检查、耐冲击性测试及拉开法附着力测试。通过分析对比涂层耐环境性能试验前后的各项性能验证研究试验数据,研究雷达吸波涂

表 1 环境适应性试验条件

序号	试验项目	试验条件
1	耐低温性	-55±2℃, 24h
2	耐热性	60±2℃, 48h
3	耐温度冲击性	60±2℃, 1h; -55±2℃, 1h; 3 个循环
4	耐湿热性	60℃/95%RH, 30℃/95%RH: 10 个周期, 每个周期 24h
5	耐盐雾性	温度: 35±2℃, 盐溶液浓度 (5±1)%NaCl; 96h (24h 喷盐雾和 24h 干燥交替进行)

表 2 环境适应性研究试验结果

涂层系统	试验项目	试验结果						
		标准固化后	耐低温性	耐热性	耐温度冲击性	耐湿热性	耐盐雾性	串行耐环境性能
TB06-9 锌黄底漆+JCXB 雷达吸波涂料+TS96-61 磁漆	外观质量	涂层表面平整、未见起层、漆膜开裂及脱落现象						
	附着力 MPa	3.0	3.2	4.6	4.8	3.9	2.6	5.6
	耐冲击性/cm	40	30	30	30	50	50	60

表 3 不同固化条件拉开法附着力试验结果

序号	涂层系统	固化条件	附着力/MPa		
			批次 1	批次 2	批次 3
1	TB06-9 锌黄底漆+JCXB 雷达吸波涂料+TS96-61 磁漆	35±2℃, 7d	3.0	3.8	3.5
2		60±2℃, 3d	5.3	5.9	6.0

层在各种典型试验条件下的环境适应性。

3.2 研究试验方法

3.2.1 厚度

用精度为 0.01mm 的千分尺, 在距样板边缘不少于 1cm 的 9 个测量位置进行测量。取平板中心点与各线中间点共 9 个点作为参考(见图 1)。先测未涂覆吸波涂料基材平板的厚度, 然后在该平板上制备涂层, 待涂层完全固化后测量样板相应各点厚度, 两者差即为涂层厚度。

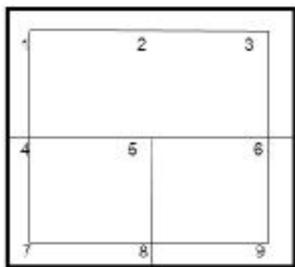


图 1 厚度测量参考点

3.2.2 附着力

附着力试验方法按照 (GB/T 5210—2006) 的规定执行。拉开法附着力试样见图 2。

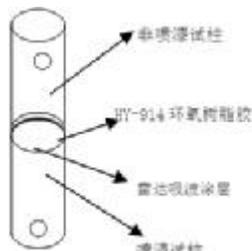


图 2 附着力试样

3.2.3 耐冲击性能

耐冲击性能试验方法按 (GB/T 1732) 规定执行。

3.2.4 耐环境性能

环境适应性(耐低温性、耐温度冲击性、耐湿热性、耐盐雾性)

试验方法按照 (GJB 150.4A) 规定执行, 环境适应性按照表 1 中相应试验条件执行, 耐环境性能结束后进行涂层外观质量检查; 附着力及耐冲击性测试。

3.2.5 耐热性

耐热性试验方法按 (GB/T 1735) 规定执行, 耐热性试验条件按照表 1 执行, 耐热温结束后进行涂层外观质量检查; 附着力及耐冲击性测试。

3.3 研究结果

JCXB 雷达吸波涂料的环境适应性各项研究结果见表 2。

3.4 研究结果分析

对雷达吸波涂层环境适应性研究各项试验结果进行分析, 外观质量均无开裂、脱落等缺陷; 耐温后涂层耐冲击性能有所下降; 耐湿热及盐雾后涂层耐冲击性能提高有所高。

耐热、温度冲击、耐湿热及串行环境试验后附着力均有所提高。原因为加温后涂层中溶剂挥发更完全, 有利于涂层对试验基材的粘附, 会加强和促进附着力的提高。为进一步验证温度对涂层附着力的影响, 分别进行加速固化条件固化与常规固化条件固化后涂层拉开法附着力的对比试验, 试验验证结果见表 3。

4 结论

对涂层配套系统进行试样制备后, 再对所制试样进行环境适应性研究, 研究结果表面该雷达吸波涂料:

- (1) 施工工艺性能良好, 能够满足施工工艺需求。
- (2) 环境适应性性能优异。
- (3) 加温有助于吸波涂层的粘附, 附着力增大。

参考文献

- [1] 刘俊彪, 王积建. 隐身技术在武器装备上的应用及对抗措施[J]. 飞机导弹, 2006 (4): 23-25.

收稿日期: 2020-12-23

作者简介: 马闪红 (1979-), 女, 汉族, 河南平顶山人, 高级工程师, 本科, 主要从事航空非金属材料工艺技术研究及应用工作。