

纤维在吸波涂层中的取向研究

邱华, 冉洪武, 魏文政, 谢春色, 赵佑军

(中国兵器工业第五九研究所, 重庆 400039)

[摘要] 为推进纤维类吸收剂在隐身材料中的应用, 以纤维为吸波涂料的吸收剂制作吸波涂层。采用 KH-3000 视频显微镜、8mm 和 3mm 雷达波反射率测试系统研究纤维在涂层中的分布状况。试验结果表明: 采用喷涂法制备的吸波涂层, 其纤维的分布有一定程度的取向, 该取向对吸波涂层雷达波反射衰减有重要的影响。

[关键词] 纤维; 吸波涂层; 取向; 吸收剂

[中图分类号] TQ632.1

[文献标识码] A

[文章编号] 1001-3660(2007)02-0024-01

Study on Tropism of Fiber Separated within Radar Absorbing Coating

QIU Hua, RAN Hong-wu, WEI Wen-zheng, XIE Chun-se, ZHAO You-jun

(NO. 59 Institute of China Ordnance Industry, Chongqing 400039, China)

[Abstract] In order to promote the application of fiber absorbing agent in stealth material, taking fiber as absorbing agent, the radar absorbing coating was manufactured. The distributing of fiber in coating by KH-3000 video microscope and measurement equipment for the reflectivity of 8mm & 3mm radar wave was studied. The results show that the fiber is distributed according to certain direction in coating. It brings important influence of on the reflecting attenuation of the radar wave of radar absorbing coating

[Key words] Fiber; Radar absorbing coating; Tropism; Absorbing agent

0 引言

多晶铁纤维、碳化硅纤维、碳纤维等轻质类纤维吸收剂是实现吸波涂层“薄、轻、宽、强”的理想吸收剂之一^[1]。研究发现, 某些纤维具有很好的吸波性能^[2-4], 纤维在涂层中的分布取向对雷达波的反射衰减有重要的影响。陈小凤^[5]、张秀成^[6-7]、赵伯琳^[8]等在纤维取向对电磁参数和雷达波反射的影响方面, 从理论上进行了研究。因此研究纤维在吸波涂层中的存在状态和取向的影响因素有十分重要的意义。

1 研究部分

1.1 主要材料

纤维吸收剂	直径 10 μm , 长度 1.5mm
环氧树脂 828	壳牌
聚酰胺 650	天津延安化工厂
丁酮	重庆化学试剂厂

1.2 吸波涂料的配备

将 500g 环氧树脂 828、1.0g 纤维吸收剂、250g 丁酮加入 1L 多功能分散机中, 在 2000r/min 的分散速度下分散 2h, 检测纤维

分散均匀后停止。

在上述制造好的吸波涂料中加入 300g 聚酰胺 650, 控制多功能分散机转速为 2000r/min, 分散 30min 出料。

1.3 吸波涂层的制备

1.3.1 基材前处理

准备平整度较好、规格为 85mm × 95mm × 2mm 的钢板若干, 手工打磨后, 将其表面的残渣、油、锈全部清理干净, 干燥备用。

1.3.2 吸波涂层湿膜涂覆

将经过前处理的钢板平放在喷漆工作台上, 把配制好的吸波涂料均匀地喷涂到钢板上, 控制每次喷涂的涂层湿膜总厚度为 $(100 \pm 10)\mu\text{m}$ 。每次喷涂结束后, 自然放置 30min。喷涂 7 次后, 以涂层湿膜测厚仪测量涂层湿膜总厚度, 若其值在 700 ~ 800 μm 范围内则合格, 反之则进行处理。

1.3.3 吸波涂层的固化

将涂覆完毕的吸波涂层试板放入烘箱中, 烘箱工作温度控制在 $(80 \pm 5)^\circ\text{C}$, 烘烤固化 2h。

1.4 涂层性能测试

1.4.1 纤维分散状况测试

用 KH-3000 视频显微镜观察纤维在吸波涂层中的分散状况, 调整显微镜与吸波涂层之间的距离、显微镜的放大倍数, 直至图像清晰为止。

1.4.2 雷达波反射衰减测试

采用雷达波反射率测试系统, 参照 GJB2038 测试吸波性能。

(下转第 34 页)

[收稿日期] 2007-01-10

[作者简介] 邱华 (1971-), 男, 四川简阳人, 工程师, 硕士, 从事吸波涂料和红外涂料的研究。

者的有机结合更能全面地分析和说明转化膜的耐蚀原因和机理。

3 结 论

1) 不锈钢在 $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$ 和 H_2O_2 溶液中形成了具有一定装饰和耐腐蚀性能的化学转化膜。用 FeCl_3 点滴试验, 得到最佳钝化工艺参数为: $0.01\text{mol/L Ce}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 $100\text{mL/L H}_2\text{O}_2$ 、温度 75°C 、钝化时间 60min 、 $\text{pH}=2.5$ 、干燥温度为 50°C 。

2) 测定阳极极化曲线, 发现腐蚀电位得到明显的正移, 从未处理的 20mV 提高到稀土处理后的 $200\sim 1000\text{mV}$ 。

3) 通过观测转化膜表面形貌, 得出膜的耐蚀性随表面光滑程度的提高、颜色的加深而增强。

[参 考 文 献]

- [1] 颜建辉, 刘锦平. 稀土元素在铝合金阳极氧化后处理中的应用[J]. 电镀与涂饰, 2002, 21(1): 19-22
- [2] 于兴文, 曹楚南, 林海潮, 等. 稀土在钢铁、锌及镀锌防腐应用研究中的进展[J]. 材料保护, 2000, 33(4): 39-40
- [3] 杨柳, 刘光明, 钱余海, 等. 镀锌钢板铈盐钝化的电化学性能研究[J]. 表面技术, 2006, 35(6): 11-13
- [4] 方景礼, 王济奎, 刘琴, 等. 碳钢表面稀土转化膜的 XPS 和 AES 研究[J]. 中国稀土学报, 1994, 12(1): 38-41
- [5] Breslin C B, Chen C, Mansfeld F. The electrochemical behavior of stainless steels following surface modification in cerium-containing solutions [J]. Corrosion science, 1997, 39(6): 1061-1073
- [6] Mansfeld F, Breslin C B, Pardo A. Surface modification of stainless steels: green technology for corrosion protection [J]. Surface and Coatings Technology, 1997, 90: 224-228

(上接第 24 页)

2 试验结果及分析

2.1 纤维分散状况

纤维在吸波涂层中的分散状况测试结果见图 1。

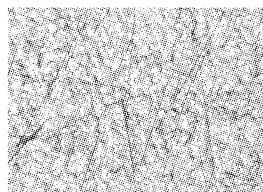


图 1 纤维在吸波涂层中的分散状况

Figure 1 Distribution of fiber in radar absorbing coating

由图 1 可观察到, 纤维在吸波涂层中不是随机分布, 而是以某个方向为主的取向分布。其原因是: 1) 在吸波涂料经喷嘴形成漆雾的过程中, 根据受力最小原则, 纤维被取向; 2) 由于漆雾中的溶剂大量挥发, 形成的吸波涂层的湿膜黏度很高, 限制了纤维在吸波涂层中重新分布, 因此, 喷涂形成的吸波涂层中纤维有一定程度的取向; 3) 在烘烤固化过程中, 虽然吸波涂层中的分子热运动加剧, 但黏度越来越高, 阻止了纤维的宏观运动, 限制了其重新分布。

2.2 吸波涂层雷达波反射衰减测试结果及分析

吸波涂层雷达波反射衰减测试结果见表 1。

表 1 吸波涂层雷达反射衰减测试结果

Table 1 The measurement result of radar reflecting attenuation of absorbing coating

	dB			
频率/GHz	28	35	77	94
样板横放	8	10	15	12
样板竖放	5	8	10	8

由表 1 可知, 吸波涂层的雷达波反射衰减的测试结果与被测试板的放置方向有关。该测试结果表明: 吸波涂层中的纤维不是完全无规则分布, 而是有一定程度的取向。

3 结 论

本文在已知纤维吸收剂的参数的条件下, 制作吸波涂层, 并通过 KH-3000 视频显微镜观察、电性能测试等手段对其进行了研究。研究表明: 在采用喷涂法制备的纤维吸波涂层中, 纤维分布有一定程度的取向; 吸波涂层中纤维的取向分布对雷达波反射衰减有重要的影响。这对纤维类吸收剂在涂层中的应用是非常有用的。

[参 考 文 献]

- [1] 刘振玉, 刘祥萱, 王煊军. 雷达吸收剂的现状与发展[J]. 湖北航天科技, 2004, (3): 1-4
- [2] 曹婷. 碳纤维(碳毡)/环氧吸波复合材料的制备及性能研究[D]. 天津: 天津大学, 2002. 1-5
- [3] 马铁军. 碳纤维毡类电磁功能复合材料的研究[D]. 天津: 天津大学, 1998. 1-10
- [4] 罗发, 周万城, 焦桓, 等. 高温吸波材料研究现状[J]. 宇航材料工艺, 2002, 32(1): 8-11
- [5] 陈小凤, 赵伯琳, 高正平. 单一定向铁纤维吸波涂料电磁参数的计算[J]. 磁性材料及器件, 2003, (4): 23-27
- [6] 张秀成, 何华辉. 层状取向铁纤维吸波特性[J]. 华中理工大学学报, 2004, (8): 101-103
- [7] 张秀成, 何华辉. 多晶铁纤维铺层的雷达波反射研究[J]. 功能材料, 2001, (5): 461-463
- [8] 赵伯琳, 王卓, 饶克谨. 多定向铁纤维吸波材料的雷达反射特性研究[J]. 电子科学学报, 2004, (3): 280-285