

飞机天线粘接密封用胶粘剂的研制

杨敏¹,唐礼道¹,王保侠²

(1. 湖北回天胶业股份有限公司,湖北 襄樊 441003;2. 陕西凌云电器总公司,陕西 宝鸡 721006)

摘要:环氧树脂 E-51 和酚醛环氧树脂 F-51 以质量比 1:1 配制成混合树脂,以占环氧树脂 15% 的 CTBN 为增韧改性剂,制成预聚物,再与改性芳香胺固化剂、邻甲酚缩水甘油醚、耐高温填料等配合,配制成 HT-737 耐高温胶粘剂,满足了某军用飞机天线中聚苯硫醚与镀银黄铜板的粘接密封。

关键词:CTBN;增韧剂;酚醛环氧树脂;耐高温

中图分类号:TQ433.4+37 文献标识码:A 文章编号:1001-5922(2008)11-0030-03

1 前言

某军用飞机发动机附近有一天线装置,该天线外壳材料为聚苯硫醚,盖板为黄铜板加工成形后表面镀银,天线的工作环境温度为 150 ℃,需开发一种胶粘剂,用于粘接密封该天线,即粘接聚苯硫醚和镀银黄铜板。

以端羧基丁腈橡胶 CTBN 增韧改性环氧树脂 E-51 和酚醛环氧树脂 F-51 的混合树脂,制成预聚物,预聚物再与改性芳香胺固化剂、邻甲酚缩水甘油醚、耐高温填料等配合,成功研制了一种满足其粘接要求的 HT-737 耐高温胶粘剂

2 实验部分

2.1 原料和仪器

原料:环氧树脂 E-51,酚醛环氧树脂 F-51,上海树脂厂有限公司;邻甲酚缩水甘油醚,端羧基丁腈橡胶 CTBN,进口;改性芳香胺固化剂,填料,自制;气相二氧化硅 V-15,炭黑,德国瓦克公司;硅烷偶联剂 KH-550,湖北武大有机硅新材料股份有限公司;2,4,6-三(二甲胺基甲基)苯酚 K-54,进口。

仪器:双行星动力混合机,广州红运机械厂;电子拉力试验机,深圳新三思公司。

2.2 制备方法

2.2.1 预聚物的制备

将环氧树脂 E-51、酚醛环氧树脂 F-51、端羧基丁

收稿日期:2008-08-04

作者简介:杨敏(1980-),男,工程师,主要从事硅胶、环氧胶的研发。

腈橡胶 CTBN 加热至 80 ℃后,加入双行星动力混合机中,再加入三苯基膦,边搅拌边升温,保持温度 130~150 ℃,2 h 后出料,密封备用。

2.2.2 胶粘剂的制备

将预聚物、邻甲酚缩水甘油醚、炭黑、填料、V-15 加入混合机中,搅拌均匀后,即得甲组分。将改性芳香胺固化剂、K-54、KH-550、填料、V-15 加入混合机中,搅拌均匀后,即得乙组分。使用前将甲、乙组分按 2:1 的质量比混合即可。

2.3 性能测试

1) 密封性

天线外壳粘接后,常温下浸煤油 4 h,测试密封性。

2) 常温及 150 ℃剪切强度

常温剪切强度:聚苯硫醚与镀银黄铜板粘接后,80 ℃固化 2 h 后冷却至室温,在电子拉力试验机上测试剪切强度。

150 ℃剪切强度:聚苯硫醚与镀银黄铜板粘接后,80 ℃固化 2 h 后冷却,将粘接件于 150 ℃电子拉力试验机烘箱中保温 2 h 后,测试 150 ℃剪切强度。

3) 破坏性拉力

试验天线粘接后,于 150 ℃电子拉力试验机烘箱中保温 2 h 后,测试 150 ℃时外壳与盖板的破坏性拉力。

3 结果与讨论

3.1 预聚物中环氧树脂的选择

单使用环氧树脂 E-51 与 CTBN 进行预反应制得预聚物,配制成甲组分与乙组混合固化后,常温下剪强度较大,但是 150 ℃下的剪切强度太小。而使用酚醛环氧树脂 F-51 与 CTBN 预反应后,预聚物黏度

太大,用大量的邻甲酚缩水甘油醚进行稀释后,常温剪切强度小,150 ℃下的剪切强度较用 E-51 时稍大,但仍满足不了聚苯硫醚与镀银黄铜板 150 ℃的粘接密封要求。故使用 E-51 与 F-51 的混合树脂与 CTBN 反应制备预聚物,结果如表 1 所示。

Tab. 1 Effect of E-51 and F-51 on shear strength of adhesive at room temperature and 150 ℃

表 1 E-51 与 F-51 对常温及 150 ℃ 剪切强度的影响

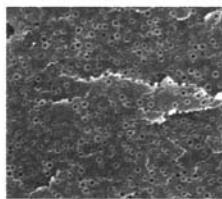
环氧树脂	E-51	F-51	$m_{E-51} : m_{F-51} = 1 : 0.5$	$m_{E-51} : m_{F-51} = 1 : 1$	$m_{E-51} : m_{F-51} = 1 : 1.5$	$m_{E-51} : m_{F-51} = 1 : 2$
常温剪切强度/MPa	20	17	19.5	19.2	18.5	17.4
150 ℃剪切强度/MPa	5.2	7.5	7.2	9	8.5	8.2

注:粘接材料为聚苯硫醚与镀银黄铜板。

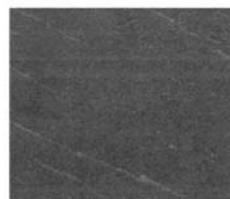
由表 1 可知,常温剪切强度随混合树脂中 F-51 量的增加而减小,150 ℃剪切强度随着 F-51 用量的增加而有所增强,当 $m_{E-51} : m_{F-51} = 1 : 1$ 时,150 ℃剪切强度最大,综合性能最好。

3.2 预聚物用量的选择

CTBN 与环氧基反应后,将橡胶柔性链段引入环氧树脂交联结构中,形成“海岛结构”,起到增韧作用,强度增大,增韧前后固化物的微观形态如图 1 所示。



“海岛结构”的微观形态



一般固化物的微观形态

Fig. 1 Comparison of cured product micro-morphology for toughened and non-toughened

图 1 增韧前后固化物的微观形态对比

E-51 与 F-51 以质量比 1: 1 配合,考查 CTBN 用量分别占环氧树脂 10%、15%、20%、25% 时胶粘剂的剪切强度,见表 2。

Tab. 2 Effect of prepolymer amount on shear strength of adhesive

表 2 预聚物用量对剪切强度的影响

CTBN 用量/%	10	15	20	25
常温剪切强度/MPa	16.8	19.2	19.5	19.5
150 ℃剪切强度/MPa	7	9	8.4	8.0

由表 2 可知,随着 CTBN 用量的增加,常温剪切强度增大,当 CTBN 用量超过 15% 时,150 ℃剪切强度下降,胶粘剂的耐热强度降低。CTBN 用量为 15% 时最佳。

3.3 胶粘剂性能测试结果

陕西凌云电器对 HT-737 耐高温胶粘接天线进行了综合性能测试。用 HT-737 粘接天线后,天线放置于 150 ℃的烘箱里 2 h,天线外壳和盖板之间的破坏性拉力、剪切强度及常温下天线浸煤油密封性如表 3 所示。

Tab. 3 Test result of HT-737 overall performance

表 3 HT-737 综合性能测试结果

性能	150 ℃破坏性拉力/kN	150 ℃剪切强度/MPa	天线浸煤油密封性
HT-737	1.7	9	常温下浸煤油 4 h,未见渗漏

测试结果表明,HT-737 能适应粘接密封飞机天线工作环境要求。

4 结论

- 1) 环氧树脂 E-51 与酚醛环氧树脂 F-51 按 1: 1 的质量比配合时,粘接聚苯硫醚与镀银黄铜板的综合性能最好。
- 2) CTBN 用量为 15% 时增韧效果最佳。
- 3) HT-737 用于粘接飞机天线,性能测试结果表明,完全能够满足其技术要求,目前已用于陕西凌云电器飞机天线生产线。

- [1] 李子东,李广宇,于敏.现代胶粘技术手册[M].北京:新时代出版社,2002.
- [2] 刘沛然,李树材.室温固化耐热环氧胶粘剂的制备与性能研究[J].中国胶粘剂,2007(3),31-33.
- [3] 王家勇,李中怡,钟克煌.CY-22 室温固化耐热环氧胶粘剂的研制[J].中国胶粘剂,1993,2(4):15-17.
- [4] Wise C W, Cook W D, Goodwin A A. CTBN rubber phase precipitallation on model epoxy resins[J]. Polymer, 2000(41):4 625 - 4 633.

参考文献

Preparation and application of adhesive used in bonding and sealing for aircraft antenna

YANG Min¹, TANG Li-dao¹, WANG Bao-xia²

(1. Hubei Huitian Adhesive Enterprise Co., Ltd., Xiangfan, Hubei 441003, China;
2. Shanxi Lingyun Electronics Co., Ltd., Shanxi, Baoji 721006, China)

Abstract: By mixing epoxy resin E-51 and novolac epoxy resin F-51 with weight ratio 1: 1 the mix resin was compounded. Adding CTPB of 15% of resin weight as the toughening agent of the mix resin the prepolymer was prepared. High temperature resistant adhesive HT-737, which comprised modified aromatic amine curing agent, 2-methylphenol glycidyl ether, high temperature resistant filler and the prepolymer, can meet the requirements in bonding and sealing for aircraft antenna.

Key words: CTBN; toughening agent; novolac epoxy resin; high temperature resistant



白云胶为奥运添异彩

北京奥运会已成功召开,受到世界各国高度赞誉。鸟巢、水立方等奥运场馆被称为建筑杰作,而这些建筑所使用的大量粘合密封胶是由广州白云化工实业有限公司研发生产。鸟巢外立面板块、水立方的室内玻璃幕墙和 8 个跳台,还有北京奥运村、老山自行车馆、奥体中心等玻璃幕墙都采用了拥有自主知识产权的白云胶。奥运场馆要求极其严格,所用胶的品质不能出现丝毫纰漏,哪怕是缝隙的胶水有一点颗粒都不允许。北京奥运会强调的是“绿色奥运”,对建筑装饰材料的环保要求非常高,白云公司确保在整个生产过程中绝对不添加任何含有毒害物质的填料,不产生任何对人体有害的终产物。所有产品都满足欧盟的有关环境法规的要求。

增韧环氧树脂和增韧固化剂性能独特

沈阳市东南化工研究所专门从事特种环氧树脂和固化剂的研发、生产和应用,其中增韧环氧树脂和增韧酸酐固化剂颇具特色,突破了环氧树脂固化物脆性难题,创出了奇迹,举世无双,已在军工、电工、建筑、汽车、公路等领域获得了成功的应用,备受业界青睐。第二代双酚 A 型 THE 系列坚韧环氧树脂,在有效增韧的同时,其耐热性不降还升,极大拓展了环氧树脂的应用领域。THE 系列产品分为普通型、酸酐固化专用、高温耐候性增韧环氧树脂。普通型的具体品种有 THE-51、THE-51C、THE-42、THE-44、THE-45、THE-49、THE-39B。酸酐固化专用型有 THE-50A、THE-50A-LED、THE-44A、THE-46A 等。高温耐候性产品有 THE-60、THE-66、THE-67A。增韧固化剂有坚韧酸酐固化剂(HTAC-1、HTAC-2、HTAC-6 耐候、HTAC-6S、HTAC-12、HTAC-18 等);HTC 系列坚韧固化剂(HTC-1、HTC-2);脂肪胺改性增韧固化剂(T-28-A、T-29、T-30G 等);脂环胺改性坚韧耐候固化剂(HT-54、HT-60、HT-150RDB);芳胺(液体)增韧固化剂(AT-4019、AT-6420);WF-BT 增韧固化剂(WF-BT-40、WF-BT-70、WF-BT-100、WF-BT-130)。

(李子东 摘编)

如何学习天线设计

天线设计理论晦涩高深，让许多工程师望而却步，然而实际工程或实际工作中在设计天线时却很少用到这些高深晦涩的理论。实际上，我们只需要懂得最基本的天线和射频基础知识，借助于 HFSS、CST 软件或者测试仪器就可以设计出工作性能良好的各类天线。

易迪拓培训(www.edatop.com)专注于微波射频和天线设计人才的培养，推出了一系列天线设计培训视频课程。我们的视频培训课程，化繁为简，直观易学，可以帮助您快速学习掌握天线设计的真谛，让天线设计不再难…



HFSS 天线设计培训课程套装

套装包含 6 门视频课程和 1 本图书，课程从基础讲起，内容由浅入深，理论介绍和实际操作讲解相结合，全面系统的讲解了 HFSS 天线设计的全过程。是国内最全面、最专业的 HFSS 天线设计课程，可以帮助你快速学习掌握如何使用 HFSS 软件进行天线设计，让天线设计不再难…

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/hfss/122.html>

CST 天线设计视频培训课程套装

套装包含 5 门视频培训课程，由经验丰富的专家授课，旨在帮助您从零开始，全面系统地学习掌握 CST 微波工作室的功能应用和使用 CST 微波工作室进行天线设计实际过程和具体操作。视频课程，边操作边讲解，直观易学；购买套装同时赠送 3 个月在线答疑，帮您解答学习中遇到的问题，让您学习无忧。

详情浏览: <http://www.edatop.com/peixun/cst/127.html>



13.56MHz NFC/RFID 线圈天线设计培训课程套装

套装包含 4 门视频培训课程，培训将 13.56MHz 线圈天线设计原理和仿真设计实践相结合，全面系统地讲解了 13.56MHz 线圈天线的工作原理、设计方法、设计考量以及使用 HFSS 和 CST 仿真分析线圈天线的具体操作，同时还介绍了 13.56MHz 线圈天线匹配电路的设计和调试。通过该套课程的学习，可以帮助您快速学习掌握 13.56MHz 线圈天线及其匹配电路的原理、设计和调试…

详情浏览: <http://www.edatop.com/peixun/antenna/116.html>



关于易迪拓培训:

易迪拓培训(www.edatop.com)由数名来自于研发第一线的资深工程师发起成立，一直致力于专注于微波、射频、天线设计研发人才的培养；后于 2006 年整合合并微波 EDA 网(www.mweda.com)，现已发展成为国内最大的微波射频和天线设计人才培养基地，成功推出多套微波射频以及天线设计经典培训课程和 **ADS**、**HFSS** 等专业软件使用培训课程，广受客户好评；并先后与人民邮电出版社、电子工业出版社合作出版了多本专业图书，帮助数万名工程师提升了专业技术能力。客户遍布中兴通讯、研通高频、埃威航电、国人通信等多家国内知名公司，以及台湾工业技术研究院、永业科技、全一电子等多家台湾地区企业。

我们的课程优势:

- ※ 成立于 2004 年，10 多年丰富的行业经验
- ※ 一直专注于微波射频和天线设计工程师的培养，更了解该行业对人才的要求
- ※ 视频课程、既能达到了现场培训的效果，又能免除您舟车劳顿的辛苦，学习工作两不误
- ※ 经验丰富的一线资深工程师主讲，结合实际工程案例，直观、实用、易学

联系我们:

- ※ 易迪拓培训官网: <http://www.edatop.com>
- ※ 微波 EDA 网: <http://www.mweda.com>
- ※ 官方淘宝店: <http://shop36920890.taobao.com>