

玻璃纤维增强环氧涂层中 KH-550 的作用

李赫亮, 徐宏兴, 李智超

(辽宁工程技术大学 机械工程学院, 辽宁 阜新 123000)

摘要: 在环氧胶粘涂层中加入偶联剂, 研究其对胶接强度的影响。试验研究表明, 偶联剂 KH-550 通过分子中两个性质不同的化学反应把环氧树脂与金属基体以化学键联接起来, 起着架桥作用, 从而使它们在相互接触的表面交界处结合得更加牢固。可显著地提高环氧胶粘涂层的胶接强度。推荐了无填料和加入玻璃纤维填料胶粘涂层偶联剂的适宜加入量。

关键词: 环氧胶粘涂层; 偶联剂; 拉伸剪切强度

中图分类号: TQ 43

文献标识码: A

Coupling effect of KH-550 in epoxy bond coating strengthened by glass fiber

LI He-liang, XU Hong-xing, LI Zhi-chao

(College of Mechanical Engineering, Liaoning Technical University, Fuxin, China)

Abstract: In this paper the effect of the strength of the epoxy bonding coating by adding the coupling agent KH-550 is studied. The result shows that the epoxy bonding coating can be strengthened by the different reactions which bond between the epoxy matrix and fiber. From the above reaction the interface boundary is strengthened. The optimized doze of KH-550 is presented.

Key words: epoxy bonding coating; coupling agent KH-550; tensile and shear strength

0 引言

偶联剂是近年来出现的一类新型助剂。由于其特殊的化学结构和化学性质, 能够有效地改善基体与基料填料的结合性能, 因此, 近十年来, 在胶粘涂层中得到广泛应用。偶联剂大致分三类, 即有机铬偶联剂, 有机硅烷偶联剂和钛酸酯偶联剂。在环氧胶粘涂层中一般选用硅烷偶联剂。本试验应用的 KH-550 就属此类偶联剂。本文着重研究了在环氧胶粘涂层中加入偶联剂 KH-550 对胶接强度的影响, 以便确定胶粘涂层中最佳加入量。

1 试验材料及方法

本试验所采用的环氧胶粘涂层的基本配方为: 基料 E-44 型环氧树脂 00 份; 增塑剂 D14 份; 固化剂 T25 份(按重量百分比)。基本配方+KH550 或基本配方+KH550+玻璃纤维中, 改变 KH550 加入量后, 均匀涂敷在试样(A₃钢)表面。试样尺寸: 100 × 25 × 3 (mm) 涂敷厚度: 0.08-0.15 mm、搭接长

度(25 ± 0.5 mm)。室温固化三天。在 WE/30 液压万能试验机上进行拉伸剪切试验。试验中每点均是 5 对平行试样剪切强度平均值。

2 试验结果及分析

2.1 KH-550 对基本配方剪切强度的影响

改变 KH-550 含量测其拉伸剪切强度, 数据见表 1。

表 1 KH-550 的加入量对基本配方拉伸剪切强度的影响

Tab.1 effect of the amount of KH-550 on the tensile - shear strength

基本配方	E-44	100g	增韧剂 D	14g	固化剂 T	25g
KH-550/g	0	1	2	3		
平均剪切强度/MPa	8.84	12.66	18.10	17.19		
性能提高百分数/%	—	43.2	104.7	94.5		

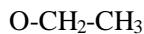
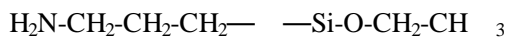
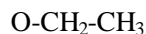
收稿日期: 2003-02-26

基金项目: 辽宁省教育厅科研项目(20081226)

作者简介: 李赫亮(1973-), 女, 吉林 长春人, 讲师, 在读硕士。本文编校: 唐巧凤

由表可知, KH-550 的加入提高了胶粘涂层粘接强度, 使两种不同表面性质的材料结合成牢固的整体。随着 KH-550 加入量的增加, 剪切强度逐渐上升; 当加入量为 1.44% 时, 达到最高值 18.10 MPa, 但随着 KH-550 加入量继续增加, 剪切强度降低。

偶联剂的加入显著提高胶粘涂层粘接强度是与它的结构有关。偶联剂 KH-550 结构特点是分子中通常包含有性质不同的两个基团, 一个是亲无机物基团, 它易与无机材料(如金属材料或填料)起化学反应; 另一个是亲有机物基团, 它能与有机合成材料(如基料)起反应



亲有机物基团 亲无机物基团

在胶粘涂层中, KH-550 的作用机理如下:

(1) KH-550 水解, 生成硅烷三醇; (2) 硅烷三醇与金属基表面的羟基发生脱水反应, 同时分子间进行醚化反应; (3) 亲有机物基团与环氧树脂基料的反应。

从以上(1)(2)(3)三步可以看出, KH-550 通过分子中两个性质不同的化学反应把环氧树脂与金属基体以化学键联接起来, 起着架桥作用, 使它们在相互接触的表面交界处结合得更加牢固。但是当其加入量过少时, 不能有效地偶联基料与基体, 反应不很充分, 故剪切强度达不到理想值。加入量过多时, KH-550 分子的一端水解析出的低分子物增多, 从而增加了孔隙度, 缩小了胶粘涂层的有效粘接面积, 同时由于水分子的残留及偶联剂自身的聚合等也会造成胶层缺陷出现的几率变大, 产生内应力, 从而破坏胶粘涂层的剪切强度。所以, KH-550 加入量的增加必然会出现一个峰值。

2.2 KH-550 对含玻璃纤维的胶粘涂层强度的影响

本试验通过在基本配方基础上, 加入脱蜡的、长 3mm 玻璃纤维填料 10 份, 观察 KH-550 对其的影响。结果列于表 2。

表 2 KH-550 加入量对含玻璃纤维环氧胶粘涂层剪切强度的影响

Tab.2 effect of the amount of KH-550 on the epoxy bond coating with glass fiber

KH-550 的加入量 /MPa	0	1	2	3	4
平均剪切强度 /MPa	10.58	15.25	16.80	20.87	18.24

(注: 玻璃纤维长 3mm、10 重量份、脱蜡)

玻璃纤维作为填料, 本身具有较高强度, 环氧树脂对其浸润性良好, 附着力强。它加入后形成网状结构的整体, 起到骨架作用, 提高胶粘涂层的剪切强度。从表 2 可见, 偶联剂和玻璃纤维同时加入, 显著提高了胶粘涂层的剪切强度, 当 KH-550 加入量为 2.01% 时剪切强度达最大值 20.87MPa, 提高百分数为 97.3%。偶联剂除上述与基体、基料作用外, 与玻璃纤维也发生一定反应: 首先, 玻璃纤维表面吸水生成羟基, 而羟基与 KH-550 水解产物硅醇发生脱水反应, 同时分子间聚合成大分子 $\text{H}_2\text{NH}_2\text{CH}_2\text{C}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ 。

至此, KH-550 将玻璃纤维表面与基体树脂通过化学键的联接形成三维网状结构; 同时也将树脂与金属紧密地联结起来。当受到剪切应力时, 应力沿着树脂-玻璃纤维粘接界面很好地传送到高强度的玻璃纤维上, 更好的发挥了玻璃纤维的作用, 延长了胶层的寿命。由于基料、基体与玻璃纤维三者都需要与偶联剂作用, 使 KH-550 消耗增加, 故在其加入量为 2.01% 时剪切强度出现峰值。

3 结 论

(1) 本实验条件下环氧胶粘涂层中加入 KH-550 后, 可显著提高其拉伸剪切强度。在基本配方中加入适宜值为 1.44%, 在基本配方+10% 玻璃纤维中加入适宜值为 2.01%。

(2) 上述实验结果可解释为: KH-550 将玻璃纤维表面与基体以化学键形式联接, 起架桥作用, 靠 KH-550 两种性质不同的基团偶联机理来改善性能。

参考文献:

- [1] 李子东. 实用胶粘技术[M]. 北京: 新时代出版社, 1992. 138-209.
- [2] 姚钟尧. 硅烷偶联剂在合成胶粘剂中的作用[J]. 粘接 1992, (4): 30-31