

# 硅烷偶联剂对玻璃及铝胶接耐久性的影响

W Brockmann S Emrich M Graf 曲 军  
(德国 Kaiserslautern 大学)

**摘要** 硅烷偶联剂被广泛用于胶粘剂与被粘物界面以提高其耐久性。用 APES 及 GPMS 硅烷偶联剂,采用了诸如混合法、浸入法等方法,并对玻璃-玻璃、铝-铝胶接接头的耐久性进行了研究。结果表明:偶联剂可以显著提高胶接接头的耐久性。

**关键词** 硅烷偶联剂 粘接 耐久性

## 1 引言

硅烷偶联剂具有有机-无机混杂结构,用于改善胶粘剂与表面之间的粘接性。最早开发的硅烷偶联剂是用于改善复合材料中玻璃纤维与环氧基体之间的粘接。近几年,将硅烷用于铝及玻璃的结构胶接,以取代其他对环境有害的或昂贵的表面处理,引起了人们的关注。本文从实际应用角度着重讨论用硅烷偶联剂处理玻璃及铝表面对粘接的耐久性的影响。

## 2 实验部分

### 2.1 偶联剂应用于玻璃表面

在实验中以氨丙基三乙氧基硅烷(APES)及环氧丙氧基丙基三甲氧基硅烷(GPMS)作为偶联剂,通过混合于胶粘剂中或用偶联剂溶液浸涂应用于玻璃表面。

玻璃试样用蒸馏水清洗后于50℃,1 h烘干,然后以不同浓度的偶联剂溶液浸30 min,偶联剂质量分数为0.1%~5%。然后于120℃烘干1 h。与浸涂法相比较,将偶联剂直接混合于胶粘剂中,质量分数为0.1%~5%。

浮法玻璃以锡面对锡面粘接,玻璃试样的锡浴面与空气面在紫外光下可区别开。胶接面积为20 mm×5 mm,胶层厚度为0.2 mm。固化条件为室温24 h 120℃,1 h。

所有粘接试件在含0.15%阴离子表面活性

剂的蒸馏水中于40℃下浸泡28 d。经浸泡的试件在通用试验机上测定压剪强度,压头速率5 mm·min<sup>-1</sup>。

### 2.2 硅烷偶联剂应用于铝表面

在施用 APES 及 GPMS 硅烷偶联剂前,铝基材以不同的方法前处理(见表1)。通过0.5%偶联剂水溶液浸泡将偶联剂施用于基材上。试样于40℃,30 min烘干。胶粘剂为双酚A环氧树脂-二乙烯三胺体系。

单搭接试件在70℃去离子水中浸42 d后测定拉剪强度,夹头速度为10 mm·min<sup>-1</sup>。

表1 施用偶联剂前表面预处理方法

预处理	工艺
溶剂脱脂	以丙酮蒸气脱脂处理15 min
碱液脱脂	以1 mol·dm <sup>-3</sup> 氢氧化钠溶液脱脂,以20%硝酸光化
喷砂	以金刚石喷砂处理

## 3 结果与讨论

### 3.1 偶联剂对玻璃粘接的影响

试验结果见图1~3。图1及图2说明硅烷含量对粘接强度及耐久性的影响。图3说明非功能基硅烷的影响。

实验中采用了 APES 及 GPMS。若硅烷直接混合于树脂中,APES 的效果优于 GPMS(图1)。

收稿日期:1999-09-13

这可能是由于碱性的胶粘剂加速了氨基硅烷的缩合。相反,对于玻璃表面预处理来说,GPMS的结果优于 APES(图 2)。

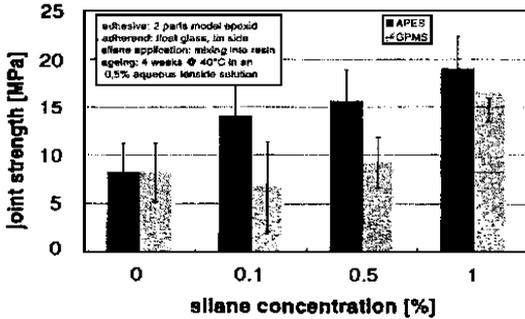


图 1 偶联剂含量对接头强度的影响 (混合树脂中)

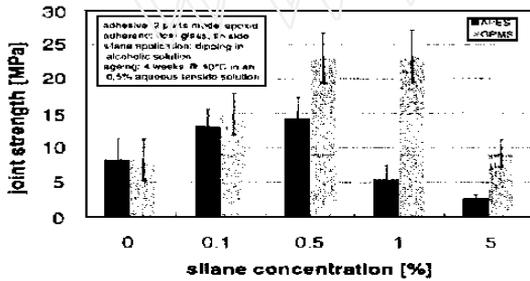


图 2 偶联剂含量对接头强度的影响 (偶联剂醇溶液施用于表面)

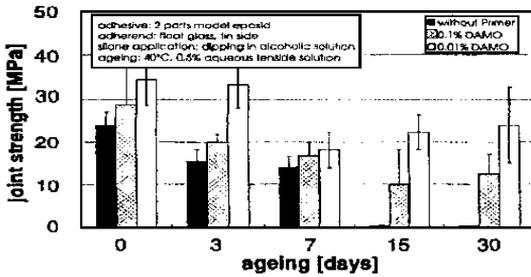


图 3 以非官能基硅烷 (DAMO) 作表面处理以改善玻璃粘接的耐久性

由图 2 可见,接头强度随偶联剂含量而变化,在质量分数为 0.5% 时强度达到最大值 14 MPa。

直接混合法得到了不同的结果(见图 1)。质量分数从 0.1% 增加到 1% 接头强度迅速增大。玻璃粘接的耐久性得到很大的改善:40, 28 d 老化试验后接头强度高达 15 MPa,比不用偶联剂的试件高 1 倍。

这些试验结果表明硅烷改善了耐久性。与胶粘剂混合需要更多的硅烷才能达到最大粘接强

度。以非官能基硅烷作表面处理的结果说明硅烷不仅改善了与基材的粘接,而且防止玻璃表面被腐蚀。

### 3.2 硅烷对铝粘接的影响

图 4 说明氨丙基三乙氧基硅烷应用于溶剂脱脂的铝表面上,对初始粘接强度及长期老化后的强度都没有改善。

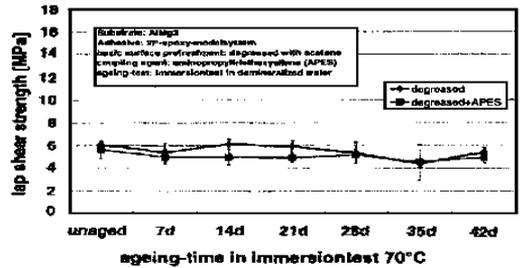


图 4 APES 对溶剂脱脂铝试件粘接强度的影响

与溶剂脱脂法相比,碱液清洗过的铝表面用相同的硅烷偶联剂处理后,无论是初始粘接强度或在高温去离子水中长期浸泡后的强度都有所改善(见图 5)。

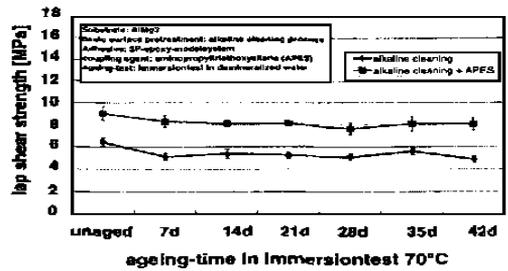


图 5 APES 对碱液清洗铝试件粘接强度的影响

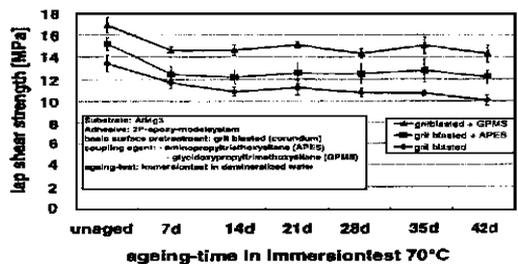


图 6 APES 及 GPMS 对喷砂处理铝试件的粘接强度的影响

APES 也能改善喷砂处理铝试件的剪切强

硅烷偶联剂对玻璃及铝胶接耐久性的影响

度,而具有环氧基的 GPMS 效果更显著(见图 5)。它说明将铝表面以适当的化学或机械方法进行前处理再施用偶联剂的重要性。

4 结束语

(1) 硅烷偶联剂可显著改善玻璃粘接接头的耐久性,采用混合法与表面处理相比,需加入更

多的偶联剂才能达到最大强度。

(2) 对于铝的粘接,经碱处理和喷砂处理的铝片,偶联剂可改善其耐久性,且 GPMS 比 APES 效果更显著,而仅用溶剂脱脂处理,则基本无影响。

参考文献

1 Plueddemann E P. Silane Coupling Agent 2 ed. 1991  
 2 Mittal K L . (ed). Silanes and other coupling agents. 1992,6

**Influence of the application of silane coupling agents as a surface pretreatment onto the durability of bonded glass joints and aluminium joints**

W Brockmann S Emrich M Graf Qu Jun

(University of Kaiserslautern , Kaiserslautern ,67653 ,Germ)

**Abstract** The effects of silane coupling agents (APES, GPMS) on the joint durability of glass-glass or Al-Al bonding was investigated via mixing the coupling agents with adhesives or taking them as the surface treatment of joints. Results

observed show that the application of silane coupling agents can enhance the joint durability obviously.

**Key words** Silane coupling agent Bonding Durability

信息

**KH-307 胶粘剂**

项目简介: KH-307 胶粘剂属反应型丙烯酸酯胶粘剂,又叫第二代丙烯酸酯胶粘剂(SGA),由甲乙两组分组成,常温固化,具有固化快速,机械强度高,可以粘接油面材料等优点。贮存稳定性大于半年。

应用范围:本产品可广泛用于机械、仪器仪表、电子器件、汽车配件的组装及体育用品、玩具、照明材料的粘接。对金属、玻璃陶瓷、木材纤维等均可粘接。

生产条件及主要设备:若建成年产 7.5 t 产品的生产厂,需 50 m<sup>2</sup> 生产车间,设备投资约 8~10 万元人民币。主要设备:100 L 反应釜、小型炼胶机。

主要经济参数:原材料成本为 25 元·kg<sup>-1</sup>,产品售价为 60~70 元·kg<sup>-1</sup>。技术转让及服务范围:该项目可技术转让,转让费为 4~8 万元,根据转让规模和服务范围由双方商定,一般可提供资料,培训技术人员,必要时进行现场指导等。

单位:中国科学院化学研究所

联系人:阎肃珍

电话:010-62563108 62560248

地址:北京海淀区中关村北一街 2 号

邮编:100080

**内墙建筑胶粘剂制备技术**

1、简介

内墙建筑胶粘剂,系由合成高分子乳液及其他适量助剂配制而成。该胶粘剂粘接强度高,耐水性及耐候性好,无味,无毒,价格便宜,施工方便。适用于瓷砖、马赛克、釉面砖、木地板及 PVC 地板砖等与水泥面的粘接。

2、技术指标

(1) 粘接后放置 7 d,压缩剪切强度为 1.3 MPa;

(2) 粘接后放置 7 d,泡水 7 d,干后压缩剪切强度为 1.2 MPa

(3) 粘接后在 -20℃ 放 4 h,在 70℃ 放 4 h,共 15 次循环,压缩剪切强度为 1.3 MPa。

3、使用方法

(1) 被粘水泥表面层应平整,无浮土、无油泥;

(2) 施工前,将瓷砖泡水再晾干。粘贴时,可在瓷砖背面涂 1~2 mm 厚的 B-16 胶粘剂,再立即贴到水泥面上;

(3) 用前应将胶粘剂稍加搅拌;

(4) 雨天禁止施工;

(5) 用完后密封保存在 1~40℃ 的环境中;

(6) 粘贴 1 m<sup>2</sup> 瓷砖用胶量约 0.5 kg 左右。

4、服务内容

转让生产技术。

单位:北京化工研究院科研处

地址:北京朝阳区和平街北口(100013)

电话:010-64216131 64218369

传真:010-64228661