

# 硅溶胶在瓷砖翻新腻子中的应用与性能研究

杨舟<sup>1</sup>, 朱敬林<sup>1</sup>, 金建平<sup>2</sup>, 裴克梅<sup>3</sup>

(1.浙江天女集团制漆有限公司, 浙江 桐乡 314505; 2.浙江方圆检测集团股份有限公司, 杭州 310018;

3.浙江理工大学化学与化工学院, 杭州 310018)

**摘要:** 本研究旨在探究硅溶胶种类及其用量对瓷砖翻新腻子性能的影响, 以优化其施工性、适用期、黏结强度及柔韧性。依据 GB/T 23455—2009《外墙柔性腻子》II 型标准及 GB/T 1731—2020《漆膜、腻子膜柔韧性测定法》, 系统评估了 3 种硅溶胶(江苏国联 CH83-125 和 CH83-130、山东百特 SS1505)在不同添加量下腻子的性能。结果表明: 添加硅溶胶可显著提升腻子的润湿性、刮涂平整度及适用期, 其中 CH83-130 硅溶胶效果最优; 当添加量为 1.5% 时, 腻子膜的黏结强度及柔韧性均显著优于标准要求, 且适用期最长; 采用 CH83-130 硅溶胶(1.5% 添加量)可制备出综合性能优异、性价比高的瓷砖翻新腻子, 满足高光滑瓷砖基面翻新的需求。

**关键词:** 硅溶胶; 瓷砖翻新腻子; 施工性; 适用期; 黏结强度; 柔韧性

中图分类号: TQ635

文献标志码: A

文章编号: 1007-9548(2025)07-0001-03

## Study on the Application and Performance of Silica Sol in Tile Renovation Putty

YANG Zhou<sup>1</sup>, ZHU Jing-lin<sup>1</sup>, JIN Jian-ping<sup>2</sup>, PEI Ke-mei<sup>3</sup>

(1.Zhejiang Tiannv Group Paint Co., Ltd., Tongxiang 314505, Zhejiang, China; 2. Zhejiang Fangyuan Testing Group Co., Ltd., Hangzhou 310018, China; 3.School of Chemistry and Chemical Engineering, Zhejiang SCI-TECH University, Hangzhou 310018, China)

**Abstract:** This study aims to investigate the impact of various types and dosages of silica sol on the performance of tile renovation putty, with the objective of optimizing its workability, pot life, bonding strength, and flexibility. In accordance with the type II standard of GB/T 23455—2009 *Flexible Putty for Exterior Walls* and GB/T 1731—2020 *Test Method for Flexibility of Paint Films and Putty Films*, a comprehensive assessment was conducted on the performance of putty formulated with three distinct silica sols (Jiangsu Guolian CH83-125, CH83-130, and Shandong Baite SS1505) at different dosages. The findings reveal that the incorporation of silica sol significantly enhances the wettability, spreading smoothness, and pot life of the putty, with CH83-130 silica sol exhibiting the most superior performance. At a dosage of 1.5%, the putty film demonstrates bonding strength and flexibility that significantly surpass the standard requirements, while also boasting the longest pot life. Utilizing CH83-130 silica sol at a dosage of 1.5% enables the production of tile renovation putty with exceptional overall performance and cost-effectiveness, fulfilling the requirements for renovating high-gloss tile substrates.

**Key words:** silica sol; ceramic tile refinishing putty; workability; pot life; adhesive strength; flexibility

## 0 引言

面砖饰面装饰系统在我国以往建筑装饰市场中占

有较大的份额, 但瓷砖重、剪切力大、黏结质量差、施工方法不当、墙体所处环境恶劣等因素, 导致瓷砖容易脱落, 影响建筑的装饰效果, 危害人身安全, 需要进行翻新改造。瓷砖基面与砂浆基面不同, 尤其釉面砖和玻化砖基面刚性、光滑度高, 对腻子的施工性、黏结强度和柔韧性提出了更高要求<sup>[1]</sup>。硅溶胶是二氧化硅胶体粒

收稿日期: 2024-09-02

作者简介: 杨舟(1995—), 男, 本科, 助理工程师, 主要从事涂料新产品、新工艺的研发工作。E-mail: 526629453@qq.com。

子在水中均匀扩散形成的胶体溶液,随着制造技术进步和应用扩大,已广泛用于建筑涂料中,可与有机乳液充分混合,更加发挥有机、无机的优点,增加与基面或粉料之间的润湿性,促进涂膜致密、光滑,增加强度<sup>[2]</sup>。

瓷砖翻新腻子通常指的是用于修复或翻新瓷砖表面的一种材料。当瓷砖出现轻微的损坏、裂缝或者只是因为年代久远而显得陈旧时,可以使用腻子来修复这些缺陷,以恢复瓷砖表面的光滑和平整<sup>[3]</sup>。瓷砖翻新腻子的研究进展主要集中在提高其附着力、柔韧性、防水性能、安全环保等方面<sup>[4-5]</sup>。这种腻子被设计用于旧瓷砖表面的翻新工作,能够直接附着于瓷砖光滑的表面,并且在干燥后提供一个平滑的基础层以便后续的涂装或装饰。瓷砖翻新腻子的配方通常会包括一些增强剂,以提高腻子对瓷砖表面的附着力,从而防止腻子层开裂或脱落。柔性腻子的研发是为了适应建筑物的自然膨胀和收缩,减少因环境因素导致的裂缝问题。柔韧性的增加有助于腻子更好地适应瓷砖表面的变化<sup>[6]</sup>。对于外墙应用来说,防水是一个重要的特性。瓷砖翻新腻子往往具备良好的防水性能,能够有效防止水分渗透到墙体内部。随着环保意识的增强,瓷砖翻新腻子也在向更环保的方向发展,比如使用可再生资源作为原料,减少 VOC 的排放<sup>[7-8]</sup>。研究人员还在不断优化腻子的配比以及施工工艺,使得腻子更容易批刮,减少施工时间和成本<sup>[9]</sup>。为了规范产品质量,国家相关部门已经制定了相应的标准,明确了技术指标,这对于保证瓷砖翻新腻子的质量有着重要意义<sup>[10]</sup>。随着旧房改造项目的增多,瓷砖翻新腻子的需求也在增长。因此,研究人员也在探索更多的应用场景,以满足不同条件下的需求。此外,诸如纳米技术和新型聚合物材料的应用可能会带来更耐用、更高效的瓷砖翻新解决方案<sup>[11]</sup>。

本文研究的瓷砖翻新腻子为双组分,施工前需将有机乳液组分加入粉料组分中搅匀,再加入适量水调节到施工稠度后进行批刮。本文通过试验研究在瓷砖翻新腻子的有机乳液组分中加入不同型号的硅溶胶及其用量对瓷砖翻新腻子的施工性、适用期、黏结强度、柔韧性的影响,确定硅溶胶的型号及其最佳添加量。

## 1 试验部分

### 1.1 原材料

黑水泥:325#,市售;乳液:LWJ-712,江苏李文甲化工有限公司;硅溶胶:CH83-125、CH83-130,江苏国联科技有限公司;硅溶胶:SS1505,山东百特新材料有限公司;石英砂:80~120目,市售;双飞粉:100目,市售;硅灰石粉:250目,市售;保水剂:常州腻子宝科技有限公司;分散剂:5040,日本圣诺普科公司。

### 1.2 粉料组分的制备

本试验的粉料(A)组分:主要是添加 22%~25%的 325# 黑水泥,这使腻子具有良好的施工性、较好的黏结强度,打磨容易,假如 325# 黑水泥添加量过大,则会影响施工,固化后非常坚硬,打磨困难甚至产生腻子膜开裂,而 325# 黑水泥添加量过小,则会降低黏结强度。配制的粉料采用 80~120 目石英砂:100 目双飞粉:250 目硅灰石粉(质量比)=8:5:4 的搭配,这可提高与水泥的水合作用及腻子膜强度,改善水泥硬化的特性,获取良好的打磨性<sup>[12]</sup>。添加 0.2%~0.3%的保水剂,可改善腻子的保水效果和施工性能。

### 1.3 乳液组分的制备

本试验的乳液(B)组分:主要选用 LWJ-712 阳离子型乳液,该乳液会使腻子与瓷砖面间产生很好的电荷结合,从而形成牢固的结合层,提供很好的黏结作用,其添加量为 14%~16%时,腻子的施工性、黏结强度和打磨性相对较好<sup>[12]</sup>。添加 0.15%~0.20%的 5040 分散剂,可促进腻子调配时粉料的润湿和分散性,提高腻子膜的强度。

### 1.4 瓷砖翻新腻子基础配方

本试验的粉料(A)组分和乳液(B)组分基础配方见表 1 所列。

表 1 瓷砖翻新腻子基础配方

组分	原料型号及名称	用量/%	工艺
A 组分	325# 黑水泥	22~25	搅拌混合
	80~120 目石英砂	26~30	搅拌混合
	100 目双飞粉	16~19	搅拌混合
	250 目硅灰石粉	13~15	搅拌混合
	保水剂	0.2~0.3	搅拌混合
B 组分	LWJ-712 乳液	14~16	搅拌混合
	5040 分散剂	0.15~0.20	搅拌混合
	硅溶胶	0.5~1.5	搅拌混合
合计		100	

注:将 A 组分和 B 组分搅拌混合均匀,然后加入(15±2)%自来水调节至合适稠度后进行批刮。

### 1.5 试验方法

参照 GB/T 23455—2009《外墙柔性腻子》中 II 型标准,对瓷砖翻新腻子的施工性、适用期、黏结强度进行测试。柔韧性测试按 GB/T 1731—2020《漆膜、腻子膜柔韧性测定法》中第 5 章的规定进行。

### 1.6 试验内容

本试验是选用符合 GB/T 4100—2006《陶瓷砖块》中吸水率小于 1.6%的釉面砖和符合 GB/T 9779—2005《复合建筑涂料》中 5.2.3 规定的砂浆块进行黏结强度

试验,采用 50 mm×120 mm×(0.2~0.3) mm 规格的马口铁板进行柔韧性试验。

在乳液(B)组分中分别加入不同型号或产地的硅溶胶,测试对瓷砖翻新腻子的适用期及施工性的影响,确定最佳硅溶胶种类。然后,按试验确定的硅溶胶,在不同添加量下,测试其对瓷砖翻新腻子的黏结强度、柔韧性的影响,从而确定其最佳添加量,研制出瓷砖翻新腻子。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同型号或产地的硅溶胶对腻子施工性和适用期的影响

本文选用山东百特 SS1505、江苏国联 CH83-125 和 CH83-130 三种硅溶胶做试验,将乳液(B)组分先分为 4 组,1 组为空白组,在另 3 组中分别加入瓷砖翻新腻子基础配方量 1% 的 CH83-125、CH83-130 和 SS1505 硅溶胶,充分混合均匀,编号为 CH83-125 组、CH83-130 组和 SS1505 组。按表 1 中的施工配比,将 4 组分与粉料(A)组分用自来水调节至施工稠度。选择 1 mm 规格的腻子刮涂器,在釉面砖上进行刮涂试验。

由试验结果可知,将空白组的腻子进行刮涂后,涂膜出现了露底、卷边、毛刺等缺陷,而加入不同种类硅溶胶的另 3 组,其腻子进行刮涂后,均具有易润湿、不卷边、易刮涂的性能,涂膜细腻平整,这说明硅溶胶能提升瓷砖翻新腻子的施工性能。

按表 1 中施工配比,将空白组、CH83-125 组、CH83-130 组和 SS1505 组分别与粉料(A)组分用自来水调节至施工稠度,立即各自取 250 g 试样,分别装入容量约为 300 mL 的马口铁罐内,存放于符合 GB 9278 标准规定要求的环境下,当还未出现明显变稠、不能混合、批刮困难或胶化现象时的存放时间,可判定其是“能使用”的适用期,结果见图 1 所示。

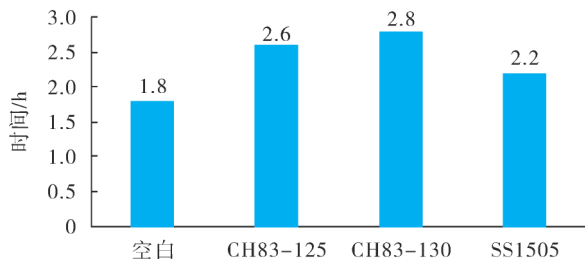


图 1 适用期试验

从图 1 中可以发现,在添加硅溶胶后,都能延长适用期,同时在相同条件下,江苏国联的 CH83-130 硅溶胶可获得更长的适用期。接下来的试验是采用 CH83-130 硅溶胶,在硅溶胶的添加量不同时,测试其对瓷砖翻新腻子黏结强度、柔韧性的影响。

### 2.2 硅溶胶用量对腻子黏结强度、柔韧性的影响

将上述基础配方的乳液(B)组分,先分为 4 个试验组分,其中 3 个组分中分别添加配方总量的 0.5%、1.0%、1.5% 硅溶胶,另一个为空白组分。同样,按表 1 中的施工配比,将 4 个组分分别与粉料(A)组分和自来水调节至施工稠度,然后,按 GB/T 23455—2009《外墙柔性腻子》中第 5 章要求进行制样,并测试腻子膜的黏结强度和柔韧性。

黏结强度试验结果见图 2 所示。

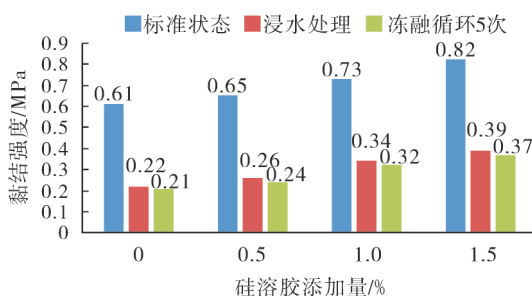


图 2 黏结强度试验

从图 2 中可以发现,相比空白组分,添加了硅溶胶的 3 个组分,在标准状态、浸水处理、冻融循环 5 次下测试腻子膜的黏结强度,其测量值都有相应提高,随着硅溶胶添加量的增加,黏结强度值会逐步提升。添加量为 0.5%~1.0% 相比添加量为 1.0%~1.5% 的黏结强度提升幅度更快。

柔韧性试验结果见表 2~3 所列。

表 2 标准状态下的柔韧性试验结果

组分	轴棒直径/mm	
	100	50
空白	无裂纹	无裂纹
+0.5%硅溶胶	无裂纹	无裂纹
+1.0%硅溶胶	无裂纹	无裂纹
+1.5%硅溶胶	无裂纹	无裂纹

表 3 冷热循环 5 次后的柔韧性试验结果

组分	轴棒直径/mm	
	100	50
空白	无裂纹	有裂纹
+0.5%硅溶胶	无裂纹	有裂纹
+1.0%硅溶胶	无裂纹	轻微裂纹
+1.5%硅溶胶	无裂纹	无裂纹

从表 2~3 可以发现,在标准状况下,空白或添加了 0.5%~1.5% 硅溶胶的腻子膜,柔韧(下转第 29 页)