

# 瓷砖粘结砂浆的研制

封海波<sup>1</sup>, 蔡振哲<sup>2</sup>

(1、北京宝辰联合科技股份有限公司, 北京, 100000

2、厦门市建筑科学研究院集团股份有限公司, 厦门, 361004)

**摘要:** 为了改善传统瓷砖粘结砂浆施工和易性差、粘结力低、耐久性差等问题, 通过在普通水泥砂浆中掺加粉煤灰, 调整灰砂比, 复合掺加少量羟乙基甲基纤维素醚与可再分散乳胶粉, 配制出施工和易性好、粘结强度高和耐久性优良的瓷砖粘结干粉砂浆。

**关键词:** 聚合物胶粉; 孔隙率; 吸水率

**中图分类号:** TU58\*1.3

**文献标志码:** B

为了解决瓷砖应用中空鼓、脱落等问题的发生, 瓷砖粘结剂获得了不断的推广和普及。针对传统粘结砂浆存在施工和易性差、粘结力低、耐久性差等性能缺陷以及现场配制中存在的问题, 研究开发耐久性良好的瓷砖粘结剂具有重要的意义。

可再分散聚合物粉末作为添加剂可显著改善水泥等无机胶凝材料的多种性能如粘结力、抗渗性和柔韧性等, 因此被广泛应用于建筑材料中。自德国瓦克研制出第一代醋酸乙烯均聚物乳胶粉以来, 乳胶粉产品经过醋酸乙烯酯-乙烯共聚物乳胶粉, 再到后来推出的纯丙烯酸系、苯丙体系、有机硅改性聚醋酸乙烯酯等, 品种逐渐增多, 性能上也有很大的提升。

本文通过对北京宝辰联合科技股份有限公司经由特殊乳胶粒子设计开发的丙烯酸系乳胶粉在瓷砖粘结剂中的应用进行研究, 为丙烯酸系乳胶粉在商品砂浆中的应用开发与市场推广提供支持。

## 1 试验

### 1.1 原材料

水泥: P.O42.5 福建三德水泥公司生产; 砂: 过筛自制, 颗粒粒径为 0.16~0.63mm; 粉煤灰: 福建 II 级粉煤灰, SiO<sub>2</sub> 和 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 含量分别为 54.2%和 23.3%, 45μm 筛筛余为 18%; 可再分散乳胶粉: 6021E、6022E、6031E、6041A 和 7042W, 北京宝辰联合科技股份有限公司生产; 羟乙基甲基纤维素醚 (HPMC): 10 万 Pa.s, 北京宝辰联合科技股份有限公司生产。

### 1.2 试验方法

吸水率测试: 吸水率试验方法参照 JGJ/T 70-2009, 按下式计算砂浆试样的吸水率。

$$W = [(m_1 - m_0) / m_0] \times 100\%$$

式中: W 为砂浆吸水率, %; m<sub>0</sub> 为试样烘干后质量 (将养护至 28 d 龄期的试样放入电热鼓风干燥箱内, 在 105℃ 下烘 2d), g; m<sub>1</sub> 为试样吸水后某一时刻的质量, g。

粘结砂浆的抗压强度、抗折强度试验参照 GB 17671-1999 《水泥胶砂强度检验方法》进行。瓷砖粘结剂性能测试: 按照 JC/T547-2005 《陶瓷墙地砖胶粘剂》进行制样、养护和粘结强度测试。

## 2 结果与讨论

### 2.1 粉煤灰掺量、灰砂比对胶砂性能的影响

因为聚合物的掺量较小, 而水泥的用量较高, 为进一步改善胶粘剂的柔韧性, 并降低水泥用量, 试验中掺加部分 II 级粉煤灰作为胶凝材料取代部分水泥, 增加粘结砂浆的保水性、可塑性和柔韧性。不同灰砂比会直接影响粘结强度, 砂率过小时, 湿容重会较大, 直接影响收缩值, 使收缩率变得多大, 当砂率较大时, 粘结强度会变得小, 难符合标准要求, 对施工安全造成潜在的隐患。本试验采用了 3 种粉煤灰掺量和灰砂比, 结果详见表 1。

表 1 粉煤灰掺量及灰砂比对胶砂性能的影响

| 编号 | 粉煤灰掺量/% | 胶砂比 | 14d 抗压强度/MPa | 14d 抗折强度/MPa | 压折比 | 和易性 |
|----|---------|-----|--------------|--------------|-----|-----|
|----|---------|-----|--------------|--------------|-----|-----|

|   |    |       |      |      |      |    |
|---|----|-------|------|------|------|----|
| 1 |    | 1 : 1 | 64.2 | 10.9 | 5.89 | 一般 |
| 2 | 0  | 1 : 2 | 38.2 | 7.4  | 5.16 | 一般 |
| 3 |    | 1 : 3 | 22.1 | 5.1  | 4.33 | 较好 |
| 4 |    | 1 : 1 | 56.9 | 10.4 | 5.47 | 较好 |
| 5 | 15 | 1 : 2 | 33.5 | 6.9  | 4.86 | 较好 |
| 6 |    | 1 : 3 | 16.8 | 4.0  | 4.20 | 好  |
| 7 |    | 1 : 1 | 45.1 | 7.3  | 6.18 | 较好 |
| 8 | 30 | 1 : 2 | 25.4 | 5.4  | 4.70 | 好  |
| 9 |    | 1 : 3 | 12.9 | 3.3  | 3.91 | 好  |

注：水灰比为 0.2，砂颗粒粒径为 0.16~0.63mm。

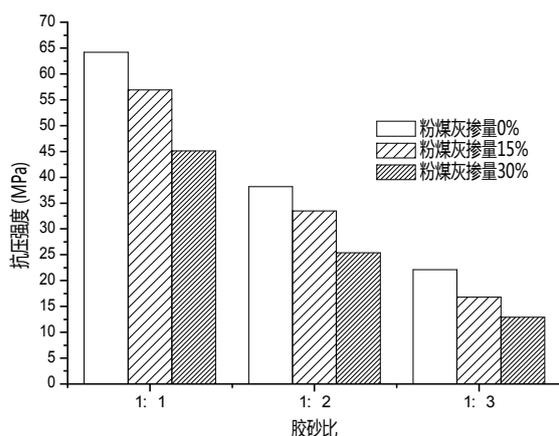


图 1 不同胶砂比的抗压强度

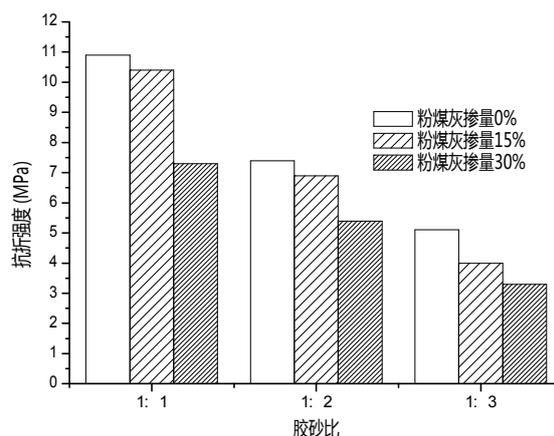


图 2 不同胶砂比的抗折强度

砂浆的 14d 抗压强度和 14d 抗折强度随着粉煤灰掺量的增加而明显地降低。II 级粉煤灰胶凝活性较水泥低，所以掺量越大，力学性能越差。随着灰砂比的增加，粘结砂浆的 14d 抗压强度和抗折强度明显的降低。这是因为胶凝材料量减少了，相同的用水量导致水灰比增加，从而强度下降。

压折比用来表示砂浆的柔韧性，压折比越小砂浆的柔韧性就越好。在灰砂比为 1:1 时，粉煤灰掺量在 15% 时，压折比最低为 5.47，仍较高；在灰砂比为 1:2 和 1:3 时，随着粉煤灰掺量的增加，砂浆的压折比均降低。从表中可以看出，随着灰砂比的增加，砂浆的压折比降低，在灰砂比为 1:3 时，粉煤灰掺量为 30% 时，砂浆的压折比最小达到 3.91。综合考虑，确定灰砂比为 1:2，从改善砂浆和易性和施工性角度看，控制粉煤灰掺量为 30% 以内。

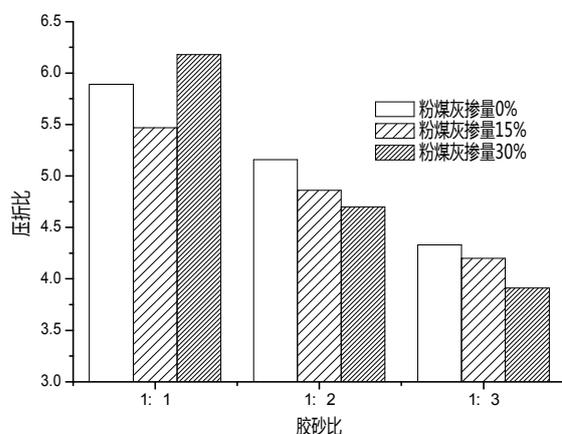


图 3 不同胶砂比的压折比

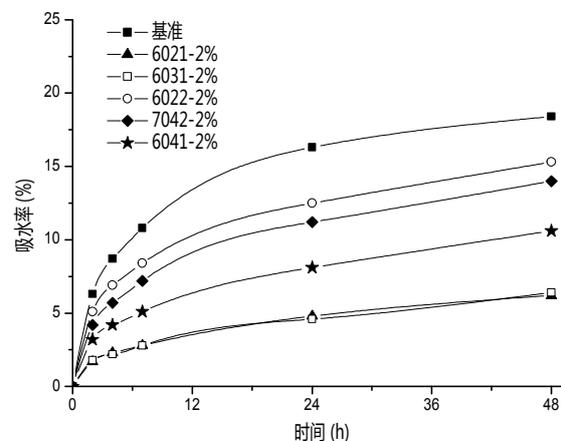


图 4 不同胶砂的吸水率随时间的变化

## 2.2 试验配合比

纤维素醚掺量在干料总量的 0.2% 以内，胶粉掺量控制在 2% 较为经济。最终确定灰砂比采用 1:2，

粉煤灰的掺量为水泥用量的 30%，HPMC 的掺量为 0.2%，乳胶粉的掺量 2%，进行试样的制备。

## 2.2 不同胶粉对砂浆吸水率的影响

为了确定不同胶粉对砂浆吸水率及力学性能的影响，通过掺加不同种类的乳胶粉配制砂浆试样，对试样进行吸水率测试和力学性能测试，试验结果见表 2 和图 4。

表 2 胶砂的物理力学性能

| 编号 | 干密度/kg·m <sup>-3</sup> | 抗压强度/MPa | 抗折强度/MPa | 压折比  | 备注       |
|----|------------------------|----------|----------|------|----------|
| 1  | 1.38                   | 9.1      | 2.6      | 3.50 | 对比样，不掺胶粉 |
| 2  | 1.38                   | 10.3     | 3.0      | 3.43 | 6021E    |
| 3  | 1.37                   | 9.9      | 3.3      | 3.00 | 6031E    |
| 4  | 1.21                   | 5.0      | 1.7      | 2.94 | 6022E    |
| 5  | 1.19                   | 4.8      | 1.8      | 2.67 | 7042W    |
| 6  | 1.20                   | 5.8      | 2.2      | 2.64 | 6041A    |

从图 4 可以看出，不同胶粉对砂浆的吸水率影响不同，对比样 48h 的吸水率为 18.4%，添加了胶粉的砂浆的吸水率均降低，以 2 号和 3 号的效果最好，48h 的吸水率分别为 6.2%，6.4%。从表 2 数据可知，2 号和 3 号砂浆的干密度与未掺胶粉的砂浆干密度接近，胶粉的掺入会提高新拌水泥砂浆的含气量，从而降低砂浆的体积密度，从表中数据来看，6021E 和 6031E 胶粉的引气作用不显著，所以干密度没有显著降低，砂浆相对致密所以力学性能有所提高；其它胶粉的引气作用较明显，所以砂浆的干密度均有一定程度的降低，由于砂浆气孔率的增加，对砂浆的力学性能产生了不利影响。从试块的破坏断面可以看出试块内部存在大量气泡，从而降低了砂浆的力学性能。

通过以上分析可知，试验所用的 5 种乳胶粉的掺加使得水泥砂浆的吸水率和压折比明显降低，相同的胶粉掺量情况下，不同胶粉的作用不同，砂浆中掺加 6021E 和 6031E 胶粉的力学性能较未掺胶粉的砂浆有一定提高，且压折比降低；砂浆中掺加 6022E、6041A 和 7042W 胶粉的力学性能较未掺胶粉的砂浆低，但压折比显著降低。综合考虑，选择 6031E 作为瓷砖粘结砂浆的乳胶粉。

## 2.3 瓷砖粘结砂浆配合比的确定

从以上试验可以得出，粘结砂浆较好的配合比为胶凝材料（水泥+粉煤灰）：砂：纤维素醚：胶粉=32.6：65.2：0.2：2。按此配方配制瓷砖粘结砂浆参照 JC/T 547-2005 进行性能检测，检测结果表明其具有良好的综合性能。

表 3 瓷砖粘结砂浆的性能

| 检测项目                 | 标准要求 | 检测结果 |
|----------------------|------|------|
| 拉伸粘结原强度/MPa          | ≥0.5 | 1.2  |
| 浸水后的拉伸粘结强度/MPa       |      | 0.9  |
| 热老化后的拉伸粘结强度/MPa      |      | 0.8  |
| 晾置时间，20mn 拉伸粘结强度/MPa |      | 1.0  |

## 3 结论

(1) 粉煤灰对改善粘结砂浆的柔韧性，降低水泥用量，增加砂浆的保水性和可塑性，灰砂比的增加，降低砂浆的力学性能，可降低砂浆的压折比，改善砂浆的柔韧性。

(2) 乳胶粉能够降低砂浆的吸水率，降低砂浆的力学性能，显著降低砂浆的压折比，提高砂浆的柔韧性，不同的乳胶粉的引气效果存在差异。

(3) 粘结砂浆较好的配合比为胶凝材料（水泥+粉煤灰）：砂：纤维素醚：胶粉=32.6：65.2：0.2：2。按该配方配制的粘结砂浆具有良好的综合性能。

## 参考文献

[1] 肖力光，罗兴国.可再分散乳胶粉在水泥砂浆中的应用.混凝土，2003，(4):60-63.

- [2] 张国防,王培铭,吴建国.聚合物干粉对水泥砂浆体积密度和吸水率的影响.新型建筑材料, 2004 (2): 29-31.
- [3] 郑薇,王培铭,张国防.聚合物干粉对水泥砂浆含气量和体积密度的影响. 首届全国商品砂浆学术会议:267-271.
- [4] 辛全仓,何廷树,宋学峰,卫亚儒.瓷砖粘结干粉砂浆的开发研究. 新型建筑材料, 2005 (7): 51-53.
- [5] 梅迎军,王培铭,梁乃兴,李志勇.丁苯乳液对水泥砂浆吸水率和碳化深度的影响及其机理. 建筑材料学报,2007,10 (3) 276-281.