

# 防水型岩棉外保温系统抹面砂浆研究

王辉\* 王霞

(北京宝辰联合科技股份有限公司 102200)

**摘要:** 针对于岩棉对水敏感的弱点, 本文重点研究具有良好防水功能的岩棉外保温系统抹面砂浆, 对比了 EVA 乳胶粉和丙烯酸乳胶粉与有机硅憎水剂在抹面砂浆中复合使用情况, 研究表明丙烯酸乳胶粉 7042W 掺量 2.5% 时可以使 5mm 抹面砂浆不透水, EVA 乳胶粉和有机硅憎水剂复合使用也可以达到相同效果, 丙烯酸乳胶粉的防水性更为优异; 在热老化作用下, 抹面砂浆的吸水量有所增加, 抗冲击强度有所下降, 丙烯酸乳胶粉在热老化作用下性能显著优于 EVA 乳胶粉。

**关键词:** 岩棉 外保温 防水 丙烯酸乳胶粉 热老化

## Base coat of ETICS based on mineral wool

WANG Hui, WANG Xia

Bosson(Beijing) chemical.co.,Ltd, 102200

**Abstract:** The properties of mineral wool are affected by water significantly. In this paper, the properties of EVA and acrylic redispersion polymer powder (RPP) in base coat of ETICS are compared. The results show that the base coat with 5 mm depth is impervious to water when the content of acrylic RPP 7042W is above 2.5%. The EVA RPP with silicone water repellent agent content above 0.1% also has the similar effect. The acrylic RPP has more excellent properties on waterproof and heat aging durability.

### 0 前言

在目前应用较广泛的外墙外保温体系中, 有机的保温系统如 EPS、XPS 薄抹灰体系, 聚氨酯保温体系的防火性能都很差, 无机的保温体系如玻化微珠和聚苯颗粒保温体系的保温效果不是很理想, 岩棉保温体系具有良好的保温效果同时也是难燃材料, 可以达到 A 级防火要求, 尤其在近期多个城市发生由于外墙外保温系统导致高楼大火之后, 人们对外保温系统的防火性能要求越来越高, 岩棉保温体系逐渐受到市场认可。岩棉板外保温系统主要有以下几种方式: 岩棉板(条)薄抹灰外墙外保温系统、岩棉板砂浆厚抹灰外墙外保温系统、岩棉板夹心墙保温系统、岩棉板通风式幕墙保温系统, 目前世界范围内应用最为广泛的还是岩棉板的薄抹灰外墙外保温系统<sup>[1~3]</sup>。

虽然岩棉具有导热系数小、防火等级高等优点, 目前岩棉板外墙外保温体系在中国使用并不是十分广泛, 究其原因主要是由于: (一)岩棉板生产技术一般, 目前国内能供应抗拉强

---

\* 作者简介: 王辉, 男, 1981 年生, 江苏睢宁人, 高级工程师, 主要从事聚合物改性水泥基材料研究, 地址: 上海市闵行区友东路 81 号宝辰化学, Email: wanghui@bossonchina.com

度高、耐水性好、导热系数低的优质岩棉的生产厂家非常少，这严重限制岩棉外墙外保温系统的应用<sup>[4]</sup>；(二) 缺乏成熟配套技术，没有行业统一标准，岩棉保温系统安装施工技术及配套材料的性能指标不是非常明确<sup>[2]</sup>。岩棉板外墙外保温系统常见的病害基本都与体系浸水有关，因此对于岩棉外墙外保温体系，如何降低水分的侵入是非常关键的，因此岩棉系统的中抹面砂浆的防水性与抗裂性是值得非常注意的指标。本文主要针对于岩棉板薄抹灰外墙外保温系统开展防水型抹面砂浆试验。一般的抹面砂浆试验都是在实验室标准条件下进行的，而实际保温系统外侧长期处于相对较高的温度下(60℃以上)，聚合物砂浆在热老化作用下，性能都有一定程度的衰减，本文还研究了岩棉系统抹面砂浆在热老化作用下防水性的变化及抗冲击强度的变化。

## 1 试验

### 1.1 试验原材料

岩棉板：西斯尔，密度为 160kg/m<sup>3</sup>；水泥：冀东 P.O42.5 水泥，28d 抗压强度为 49.2MPa；砂：40~70 目和 80~120 目水洗砂；重钙：200 目重钙粉；pp 纤维：5mm，短切纤维；木质纤维：长度 300μm。

HPMC：宝辰化学 MP-A，40000cps；

可再分散乳胶粉：宝辰化学 6022E，7042W；

有机硅憎水剂：宝辰化学 0202S；

### 1.2 试验的配方

试验的配方如表 1 所示。

表 1 试验配方

|                | 1#    | 2#   | 3#   | 4#   | 5#    | 6#   | 7#   | 8#   |
|----------------|-------|------|------|------|-------|------|------|------|
| 水泥             | 30    |      |      |      |       |      |      |      |
| 重钙             | 5     |      |      |      |       |      |      |      |
| 40~70 目砂       | 15.5  |      |      |      |       |      |      |      |
| 80~120 目砂      | 46.4  | 46.3 | 46.2 | 46.1 | 46.4  | 46.3 | 46.2 | 46.1 |
| HPMC(40000cps) | 0.2   |      |      |      |       |      |      |      |
| 木质纤维           | 0.3   |      |      |      |       |      |      |      |
| 胶粉掺量           | 2.5   |      |      |      |       |      |      |      |
| pp 纤维          | 0.1   |      |      |      |       |      |      |      |
| 0202S          | 0     | 0.1  | 0.2  | 0.3  | 0     | 0.1  | 0.2  | 0.3  |
| 胶粉类型           | 6022E |      |      |      | 7042W |      |      |      |
| 用水量            | 21%   |      |      |      |       |      |      |      |

### 1.3 试验方法

吸水量：参考 JG149-2003，在 200mm×200mm 岩棉板上分两层成型 5mm 厚的抹面砂浆，中间压入耐碱网格布，由于岩棉多孔吸附性很强很难用石蜡密封，四个侧面也分两层施工做上抹面砂浆，标准养护 28 天后用石蜡将四个侧面密封后，测量吸水量。

不透水性：试验按照如下方法来检测岩棉抹面砂浆的不透水性，在 200mm×200mm 岩

棉板上成型 5mm 厚的抹面砂浆，到养护龄期后，将口径为 100mm 高 200mm 的锥形漏斗用石蜡倒封在砂浆上面，然后迅速在漏斗中注入水，使初始水面的高度为 150mm，然后观察漏斗中水位的下降情况，若初始半个小时内水位下降超过 50mm，则判定为透水，否则为不透水。

耐热老化后岩棉系统抹面砂浆性能试验：保温系统抹面砂浆测试标准要求及试验研究一般都是在常温条件下进行的，而实际工程中保温体系中的抹面砂浆要长时间承受相对较高的温度(高于 60℃)，抹面砂浆是聚合物改性砂浆，聚合物在长期相对较高温度下性能有所下降，柔性会降低，因此有必要测试在较高温度下抹面砂浆性能。在标准状态下吸水量测试完成后，将试件放入 70℃ 恒温箱中继续养护 7d，冷却至室温后，密封侧面，测量热老化后抹面砂浆吸水量。抗冲击试验每组成型 2 块，其中 1 块用于测量标准条件下养护 90d 后抗冲击强度，另外一块标准养护 28d 后将试样靠在室外向南的墙上，试样与墙的角度约 80 度，自然养护 62d 至 90d 龄期后进行抗冲击测试。

## 2 试验结果及讨论

### 2.1 岩棉抹面系统的防水性

各组砂浆吸水量测试结果如图 1、图 2 所示，从图 1 中可以看出，配方中 EVA 可再分散乳胶粉掺量为 2.5% 而不掺加憎水剂时，24h 吸水量超过 900g/m<sup>2</sup>，有机硅憎水剂 0202S 可以显著降低抹面砂浆的吸水量，掺入 0.1% 0202S 可以使抹面砂浆的吸水量降到 502g/m<sup>2</sup>，0202S 掺量为 0.2% 和 0.3% 时抹面砂浆 24h 吸水量都低于 400g/m<sup>2</sup>。从图 2 可以看出丙烯酸可再分散乳胶粉掺量为 2.5% 而不掺入憎水剂时，24h 吸水量为 615g/m<sup>2</sup>，显著低于等掺量 EVA 胶粉配制的抹面砂浆吸水量，掺入 0.1% 憎水剂 0202S 即可以使抹面砂浆吸水量低于 400g/m<sup>2</sup>，对比图 1 和图 2 可以看出平行条件下，丙烯酸胶粉配制的抹面砂浆的吸水量显著低于 EVA 乳胶粉的抹面砂浆。

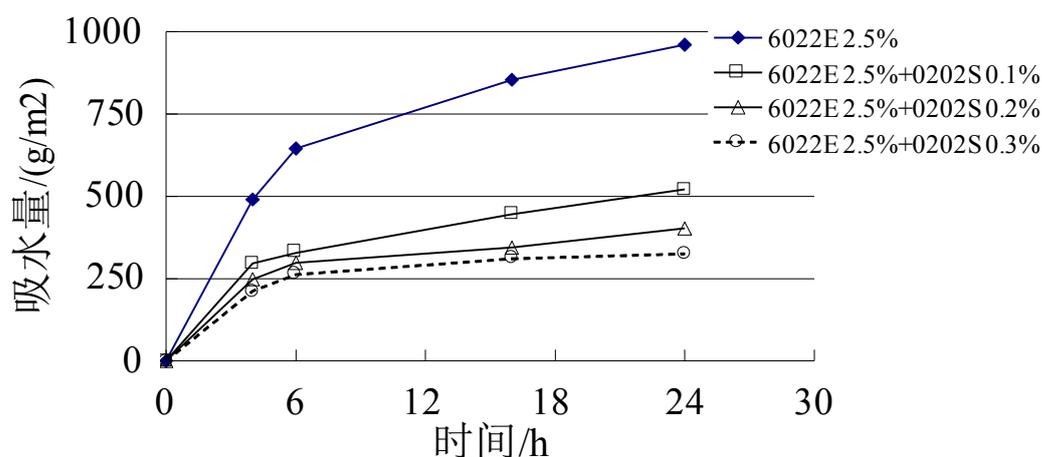


图 1 6022E 与 0202S 复配抹面砂浆的吸水量

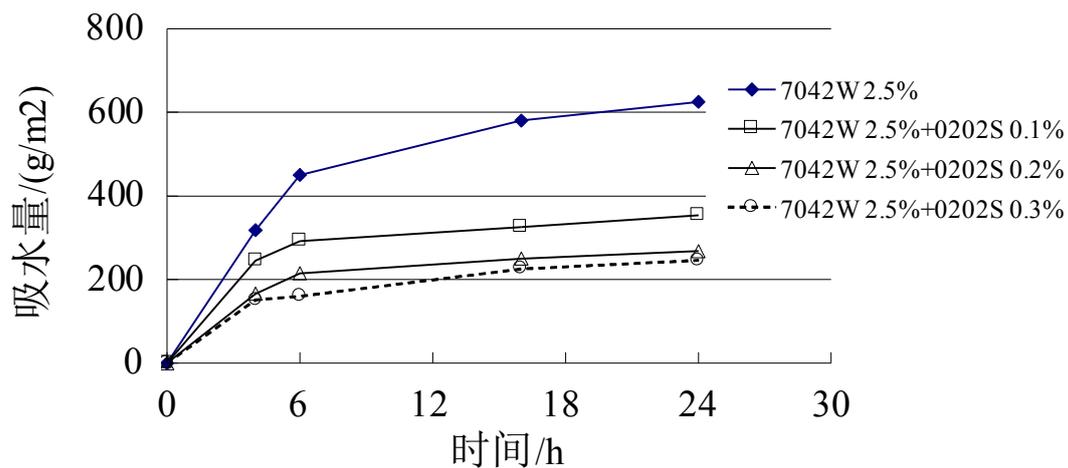


图2 7042W 与 0202S 复配抹面砂浆的吸水量



图3 不透水性试验图

不透水性的测试结果如表 2 和图 3 所示，在 EVA 可再分散乳胶粉掺量为 2.5% 的情况下，不加憎水剂的配方透水，配方中加入 0.1% 有机硅憎水剂即可使抹面砂浆不透水。丙烯酸胶粉 7042W 掺量为 2.5% 的情况下，5mm 厚的抹面砂浆可以达到完全不漏水的效果。使用漏斗测试水位下降结果也表明随着憎水剂掺量的增加 24h 吸水量显著降低，7042W 配方的水位下降量明显低于同条件 EVA 乳胶粉配方。

表 2 不透水性测试结果

|               | 1#       | 2#  | 3#  | 4#  | 5#  | 6#  | 7#  | 8#  |
|---------------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 不透水性          | 25min 透水 | 不透水 |
| 24h 水位下降 (cm) | —        | 3.5 | 2.7 | 2.2 | 4.0 | 2.6 | 2   | 1.1 |

备注：透水的 1#，没有记录水位下降高度。

## 2.2 老化试验对砂浆性能影响

试验中选择了 3#配方和 7#配方进行了热老化作用对吸水量和抗冲击强度影响试验，试验结果如表 3 所示。从表中可以看出，经过 7d 的 70℃ 作用后，抹面砂浆的吸水量有不同程度的增加，这可能是由于有机硅憎水剂部分挥发，此外，高温导致的聚合物的老化，聚合物膜的柔韧性和致密性受到影响。相对于吸水量来说，热老化作用对抗冲击强度影响更大，经过 2 个月的自然养护后，2 组配方的抗冲击强度都有下降，但在 2.5% 胶粉掺量条件下，热老化后抗冲击强度仍可以达到 3.0J 以上。热老化后抗冲击强度的下降要是由于在高温作用下聚合物分子间交联导致柔韧性下降，从而对水泥砂浆的柔性改性作用变弱。3#配方的抗冲击强度下降的较 7#配方要多，这是由于丙烯酸胶粉的耐热老化性要显著由于 EVA 胶粉，在高温作用下性能保持较好。

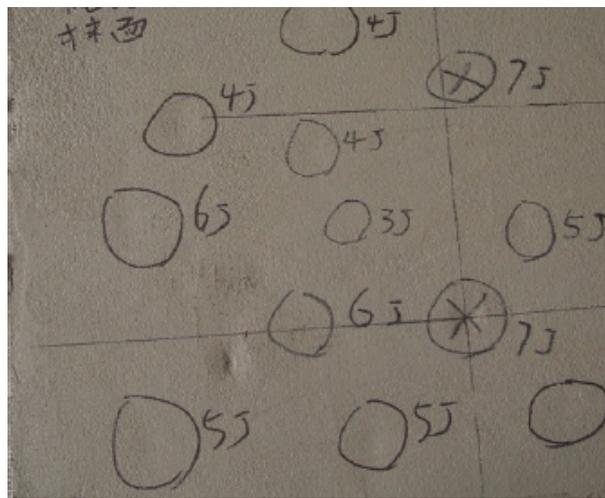


图 4 抗冲击试验图

表 3 热老化对抹面砂浆吸水量及抗冲击强度影响

|    | 24h 吸水量(g/m <sup>2</sup> ) |      | 抗冲击强度(J) |      |
|----|----------------------------|------|----------|------|
|    | 未处理                        | 热老化后 | 未处理      | 热老化后 |
| 3# | 385                        | 425  | 6        | 3.5  |
| 7# | 250                        | 270  | 6.5      | 5.5  |

## 3 结论与展望

通过本文研究可以得出以下结论：

(1) EVA 胶粉 6022E 在 2.5% 掺量条件下与有机硅憎水剂 0202S 复合使用，5mm 厚的抹面砂浆可以做到完全不透水。

(2) 丙烯酸乳胶粉在抹面砂浆中力学性能与 EVA 相近，但在吸水量和耐热老化性能方面优势明显，具有非常好的长期性能。

(3) 岩棉保温系统的抗冲击强度在热老化作用下会有较大幅度的下降，丙烯酸可再分散乳胶粉在热老化作用下性能优异。

岩棉在水侵蚀条件下强度损失较大，因此对于岩棉外保温系统来说抹面砂浆的抗裂性

与防水性是关键,相对于其他外保温系统,岩棉外墙外保温系统的抹面砂浆更值得重点研究,试验抹面砂浆的试验都是在标准条件下进行的,而抹面砂浆服役的温度与试验室条件差异非常大,而聚合物对温度非常敏感,研究在与实际环境相近温度条件下岩棉系统抹面砂浆的性能有利于开发更好地应用岩棉系统。此外,本文研究主要是针对于抹面砂浆防水性,对于岩棉系统的透气性并没有考虑,如何在保证良好防水性前提下提高岩棉系统的透气性,防止结露是下步工作中要考虑的问题。

#### **参考文献:**

- [1] 倪建华.岩棉外墙外保温系统介绍及上海地区优于实例[J].辽宁建材, 2011(2):52~55
- [2] 张碧茹.岩棉外墙外保温系统技术要求与应用研究[J].建筑节能, 2007(10):37~39
- [3] 张碧茹.岩棉类外墙外保温系统及其应用[J].建设科技, 2008(8):68~73
- [4] 徐晨辉.外墙外保温不燃性保温材料问题与对策[J].建筑节能, 2010(2):39~40;