

# 苯丙乳液改性水泥基材料性能研究进展

韩莹

吉林建筑大学材料科学与工程学院

DOI:10.18686/btr.v1i2.1451

**[摘要]** 苯乙烯-丙烯酸酯乳液(苯丙乳液)改性水泥基材料具有较好的流动性、保水性、与基材的黏结性、水密性、耐久性、耐化学腐蚀性、抗冻融性、良好的力学强度及延伸性能,而且其成本较低、使用便捷,得到较为广泛的应用。综述了 SAEE 改性水泥基材料的性能。分析表明,SAEE 改性水泥基材料具有性价比高、环境友好、使用寿命长、循环利用率高等优点。

**[关键词]** SAEE; 改性水泥基材料; 性能; 机理; 微观结构

## 引言

随着高分子材料科学的发展和材料结构与性能关系的深入认识,越来越多的聚合物被应用于其它各行各业,促进了其它行业的发展。普通水泥砂浆已经不能满足需要,为了使砂浆具有其特殊的性能来满足其特殊环境与场所的需要,经过大量的试验研究发现,在水泥砂浆中加入聚合物来进行改性。可以大大提高水泥砂浆的性能,而且聚合物可以长期地发挥作用。因此,使得聚合物混凝土复合材料得到了有效的发展,广泛应用于工程。

建设中,如做地面和路面材料、自防水材料和防水薄膜、做胶粘剂、装饰涂层、修补材料等。近年来,随着科学技术的发展和研究技术的增多,人们采用各种物理或化学的方法探测识别材料的组成和结构等信息,聚合物改性水泥基材料机理研究的角度和深度得到扩展。不同聚合物分子链的化学组成和结构不一样。用作改性水泥基材料的聚合物,按状态可分为可再分散性粉末、乳液、水溶性聚合物和液体聚合物四类。聚合物不同,其极性、亲水性、反应性、电性、分散性等不同,因而对水泥水化、凝结硬化有不同的影响。本文主要综述近几年苯乙烯丙烯酸酯乳液(苯丙乳液, styrene-acrylic ester emulsion, SAEE)改性水泥基材料的性能在国内外的研究进展。

## 1 苯丙乳液改性水泥基材料性能

SAEE 改性水泥基材料,是把 SAEE 加入到水泥砂浆中进行的改性方法。只需在制备水泥砂浆时,将 SAEE 直接加入到水泥砂浆中,其制备方法与制备传统水泥砂浆相同,较为简便。SAEE 可以改善砂浆的抗冻融性、阻尼性能、抗渗性能、耐化学品腐蚀性、粘结性能、抗压和抗折性能、防水性能、减水和保水性、流动性能以及抗氯离子渗透性能、拉伸性能及韧性。

(1) 抗冻融性: 实验结果表明在相同的在聚合物对水泥的质量比(聚灰比, polymer-cement ratio, P/C)时,预包装法制备的复合材料性能优于常规方法。在相对较低的 P/C 时提高了改性材料的抗冻融循环性能。

(2) 阻尼性能: 研究结果表明: 当 P/C 上限在 15%~20% 时,能有效提高阻尼比,超出这个范围,提高 P/C,提高阻尼比

的效果将不明显;对同一砂浆试件,在其底部 1/3 以下位置添加 SAEE 对阻尼比的提高最有效。

(3) 抗渗性能: 李云超等认为: 随 SAEE 掺入量的增加,水泥的抗渗性能逐渐增强,当 P/C 由 0 提高到 15%时,水泥试样的渗透高度下降 70%。贺昌元等研究结果发现: 水泥砂浆中添加苯乙烯含量为 35%(ST35)的 SAEE 可改善抗渗性能,ST35 SAEE 的较佳掺量为水泥砂浆用水量的 20%~30%。

(4) 耐化学品腐蚀性: 李云超等认为: 随着 SAEE 掺量的增加,其抗蚀系数逐渐增大,SAEE 能有效的改善。

硫酸铝盐水泥的抗硫酸盐侵蚀性;张晏清等研究实验表明: 掺加聚合物乳液可改善水泥砂浆试件的耐酸腐蚀性能,且随着聚合物乳液掺量的增加,其改性效果明显;相比之下,掺加聚合物乳液对改善水泥砂浆试件的耐盐酸腐蚀性能较为明显,对耐硫酸、醋酸腐蚀的效果较差。

(5) 粘结性能: 钟世云等研究表明: 在水泥浆体粘度相同的情况下,SAEE 改性水泥浆体与旧混凝土的粘结性能大大改善。SAEE 改性硫酸铝盐水泥的 1d 和 4d 剪切粘结强度最大可提高 100%和 140%。张水等研究表明: 当 P/C 为 15%~20% 时,与空白试样相比,改性砂浆 28d 粘结强度提高了 45.01%~49.60%,且收缩率较小。

(6) 抗压和抗折性能: 钟世云等研究发现: SAEE 改性砂浆的 3d 和 7d 抗折、抗压强度随 SAEE 掺量的增加均表现出抛物线型变化趋势。同时发现,SAEE 改性砂浆的压折比要比丁苯乳液改性砂浆更低,韧性更好。党永发试验证明 SAEE 能够显著地提高水泥砂浆的抗折强度,并可大幅度降低抗压强度和压折比。张水等研究表明: 当 P/C 为 15%~20% 时,与空白试样相比,改性砂浆 28d 抗折强度提高了 39.00%~48.23%。研究表明改性和未改性砂浆的抗压强度取决于水灰比在较低程度上,以及改性砂浆的水泥含量。未改性砂浆的抗折强度对应水灰比和水泥含量的改变略有变化。对于 SAEE 改性砂浆,这种变化的影响增加。

(7) 防水性能: 石培龙等研究表明: 使用 SAEE 的中、高端产品其自身的防水性能优异、对 XPS 聚苯板的粘结好,可满足不同等级的粘结要求。

(8) 减水性和保水性: 钟世云等研究结果表明: 砂子越

细, SAEE 的减水作用越小, 改性砂浆的强度越低。王培铭等认为: 在同一流动度下, 随 SAE 乳胶粉掺量的增加, 水泥砂浆的用水量逐渐降低, 减水率随之上升; 水泥砂浆的保水性明显改善; SAE 乳胶粉提高了水泥砂浆在新拌阶段以及硬化阶段的保水能力。党永发研究了 SAEE 水泥粘结砂浆的力学性能。试验证明了 SAEE 均具有良好的减水作用。

(9) 流动性: 研究结果发现: 当 P/C 小于 20% 时, 工作性能随 P/C 增加而改善, 若超过 20% 时, 工作性能下降, 并且发现相同 P/C 情况下, 聚合物粒径小的流动性能更好。人们将 SAEE 改性砂浆用于制备自流平砂浆, 自流平砂浆应具有较高的 P/C, 并进行了密度、流动度、稠度、以及拉伸实验, 实验结果表明: 加 SAE 的自流平砂浆可以与传统地板装饰材料热固性树脂用同样的方式在实际中应用。

(10) 抗氯离子渗透性能: 研究发现: 丙烯酸丁酯与苯乙烯的质量比由 60:40 提高到 90:10 时, 改性砂浆的氯离子扩散系数由  $6.34 \times 10^{-10} \text{ m}^2/\text{s}$  降低到  $2.29 \times 10^{-10} \text{ m}^2/\text{s}$ 。

## 2 结语

聚合物改性水泥基材料在现代建筑工程和市政工程中的应用日益增多, 由于其具有较好的性能而得到了很快的发展, 这种现象在一些发达国家尤其突出, 在我国也将是一个必然的发展趋势。目前聚合物改性水泥基材料的研究主要集中在高质量的不可再分散聚合物粉末、性价比问题、可以修补钢筋混凝土结构的材料、节能和环境友好聚合物水泥基复合材料、人造大理石复合改性、使用寿命问题、循环利用、收缩性能以及粘接强度等方面。使材料各相之间性能互补、工艺互补、效能互补、经济互补。通过 SAEE 单独改性实现了砂浆的抗冻融性、阻尼性能、抗渗性能、耐化学品腐蚀性、粘结性能、抗压和抗折性能、防水性能、减水和保水性、流

动性能、抗氯离子渗透、拉伸强度和韧性等性能的改进。与性能研究相比, 聚合物改性水泥基材料机理的研究相对薄弱, 所以探明聚合物改性机理, 必将对新型聚合物乳液和乳胶粉、以及高性能多功能聚合物改性水泥基材料的开发设计具有重要的指导意义。

## [参考文献]

- [1] 李启强, 郭小佳, 谢雪珂, 等. 聚合物改性水泥砂浆耐久性研究进展[J]. 广东建材, 2013, 29(10): 19-21.
  - [2] 党永发, 朱建辉, 熊建平, 等. 两种聚合物水泥粘结砂浆的力学性能研究[J]. 新世纪水泥导报, 2005, (04): 32-34.
  - [3] 袁宗征, 徐方, 刘苗, 等. 有机纤维与聚合物复掺改性水泥砂浆力学性能研究[J]. 材料导报, 2015, 29(18): 108-112.
  - [4] 钟世云, 刘应刁, 王培铭. 聚合物改性特种水泥灌浆料的性能[J]. 建筑材料学报, 2004, (01): 102-108.
  - [5] 李云超, 芦令超, 王守德, 等. 聚合物改性硫酸盐水泥防腐抗渗性能的研究[J]. 硅酸盐通报, 2008, (05): 1014-1017.
  - [6] 贺昌元, 周泽, 陈峰. 苯丙乳液改性防水砂浆的性能研究[J]. 新型建筑材料, 2000, (10): 38-39.
  - [7] 王培铭, 刘恩贵. 苯丙共聚乳胶粉水泥砂浆的性能研究[J]. 建筑材料学报, 2009, 12(03): 253-258+265.
  - [8] 张晏清. 聚合物水泥砂浆的耐酸腐蚀性能[J]. 建筑材料学报, 2008, (05): 505-509.
  - [9] 张水, 于洋, 宁超, 等. 苯丙乳液改性水泥砂浆的性能研究[J]. 混凝土与水泥制品, 2010, (02): 9-12.
  - [10] 石培龙, 高京林, 刘兴亚. 聚合物乳液对外墙保温砂浆拉伸粘结性能的影响[J]. 施工技术, 2004, (08): 31-33.
- 作者简介:** 韩莹(1973--), 女, 吉林九台人, 硕士学历, 副教授。研究方向: 建筑材料。