

# 苯丙乳液的共振散射光谱研究

李冲<sup>1</sup>, 张逢君<sup>2</sup>, 魏永春<sup>1</sup>, 詹世景<sup>1</sup>, 罗伟昂<sup>3</sup>, 廖正福<sup>4</sup>, 陈旭东<sup>5</sup>

(1 北京理工大学珠海学院化工与材料学院, 广东 珠海 519085 2 东莞市阳光树脂制品有限公司, 广东 东莞 523299 3 厦门大学材料学院, 福建 厦门 361005 4 广东工业大学材料与能源学院, 广东 广州 510090 5 中山大学化学与化工学院, 广东 广州 510275)

**摘要:** 用共振散射方法研究了苯丙乳液的稀释过程及其破乳过程, 发现苯丙乳液的共振散射光谱在约 381 nm 和 555 nm 处出现 2 个共振散射峰; 并且随着固含量的增加、Ca<sup>2+</sup> 的加入量的减小及 pH 的增大, 苯丙乳液的共振散射强度而增强。

**关键词:** 苯丙乳液; 共振散射; 稀释过程; 破乳过程

中图分类号: O657.3

文献标识码: A

文章编号: 0253-4320(2010)S2-0343-03

## Studying on styrene-acrylate emulsion by styrene-acrylate emulsion

LI Chong<sup>1</sup>, ZHANG Feng-jun<sup>2</sup>, WEI Yong-chun<sup>1</sup>, ZHAN Shi-jing<sup>1</sup>, LUO Wei-ang<sup>3</sup>,  
LIAO Zheng-fu<sup>4</sup>, CHEN Xu-dong<sup>5</sup>

(1. Zhuhai Campus of Beijing Institute of Technology Chemical & Material College, Zhuhai 519085, China  
2. Dongguan Sunshine Resin Manufacture, Dongguan 523299, China 3. College of Materials Xiamen University, Xiamen 361005, China 4. Faculty of Materials and Energy, Guangdong University of Technology, Guangzhou 510090, China 5. Institute of Polymer Science School of Chemistry and Chemical Engineering, Zhongshan University, Guangzhou 510275, China)

**Abstract** The paper studies styrene-acrylate emulsion's dilution and agglomeration by resonance rayleigh scattering. And resonance rayleigh scattering spectrum have two apices at 381 nm and 555 nm. The scattering intensity increases with solid percent increasing, Ca<sup>2+</sup> decreasing and pH value increasing.

**Key words** styrene-acrylate emulsion; resonance rayleigh scattering; dilution; agglomeration

苯丙乳液是苯乙烯、丙烯酸酯类、丙烯酸三元共聚乳液的简称, 因其具有无毒、无味、不然、污染少、耐气候老化、耐光老化、耐化学腐蚀、光泽可调变等优点, 作为一类重要的中间产品原原料已被广泛用于建筑涂料、金属表面乳胶涂料、地面涂料、防火涂料、纸张粘合剂、胶粘剂等<sup>[1-8]</sup>, 近年来又被用作水性涂料<sup>[9-11]</sup>。为了解决现有苯丙乳液存在的问题、开发出性能优良的涂料用苯丙乳液, 国内外学者做了大量苯丙乳液的合成、改性与性能研究工作<sup>[12-19]</sup>, 主要分为 3 个方面: ①通过引入微量功能性单体或共混实现对苯丙乳液的改性; ②通过研制新型乳化剂或采用无皂乳液聚合等方法对苯丙乳液聚合的乳化体系进行研究和改进; ③通过乳液粒子设计和改进聚合工艺改善乳液的性能。但是用共振散射法研究苯丙乳液性能的文章未见报道。本文中用共振散射法来研究苯丙乳液的稀释及破乳过程。

## 1 主要原料及测试仪器

苯丙乳液: AB-201, 固含量(%): 50.0 ± 1.0  
粘度: 500~1500, pH: 7~9, 玻璃化温度: 30℃, 最低成膜温度: 20℃。无水 CaCl<sub>2</sub>: 天津市大茂化学试剂厂, 配制成 0.5 mol/L 的溶液; NaOH: 天津耀华化学试剂有限公司, 配成 0.1 mol/L 的溶液; 盐酸: 广州东红化工厂, 配成 0.1 mol/L 的盐酸(注: 所有原料均为分析纯)。荧光分光光度计: RF-500Q 日本岛津公司; 测试条件: Δλ = 0 nm, 狭缝 λ<sub>ex</sub> = 3.0 nm, λ<sub>em</sub> = 1.5 nm, 波长扫描范围 200~650 nm。

## 2 实验部分

在一定体积的苯丙乳液中加入一定量的水, 然后搅拌均匀, 在荧光分光光度计上测试其散射强度, 重复类似的过程, 只改变水的量, 并且依照固含量由小到大的顺序进行测试, CaCl<sub>2</sub>、NaOH 以及 HCl 的

实验方法与此类似。

### 3 结果与讨论

#### 3.1 苯丙乳液的共振散射光谱

图 1 是苯丙乳液的共振散射光谱图, 从图 1 中可以看到, 苯丙乳液 ( $\Delta\lambda = 0$ ) 的共振散射光谱在 381 nm 和 555 nm 处出现 2 个散射峰<sup>[20]</sup>, 并且 555 nm 处峰的强度较大。本文以 555 nm 处的峰值的大小为代表来研究研究苯丙乳液散射强度的变化。

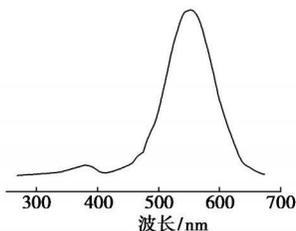
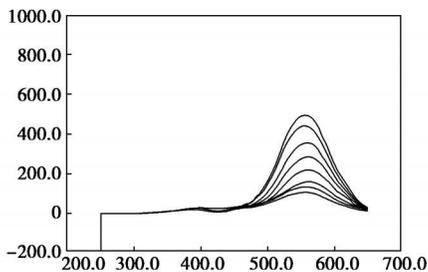


图 1 苯丙乳液的共振散射光谱图

#### 3.2 苯丙乳液稀释过程的共振散射光谱研究



注: 从上至下加水量分别为: 4.9, 3.3, 2.1, 1.3, 0.7, 0.4, 0.2, 0 mL, 而固含量则依次为: 22.5%、27.5%、32.5%、37.5%、42.5%、45%、47.5%、50% (质量分数)。

图 2 苯丙乳液的共振散射光谱图

从图 2 中可以看出, 随着苯丙乳液中水含量的增加 (苯丙乳液固含量的减小), 散射强度依次减小, 这说明苯丙乳液的散射强度在一定的范围内与固含量的大小成正比关系, 而与水的加入量成反比关系。这也可以很明显的从图 3 中看到。这是因为: 随着水的含量的增加, 苯丙乳液的浓度则越来越小, 同时乳液中的粒径也越来越小, 因而 K 值也逐渐减小, 散射强度和溶液的浓度成正比, 浓度越大, K 值越大, 则散射强度越大, 反之越小, 所以随着

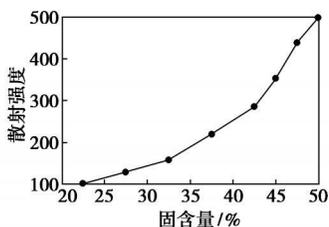
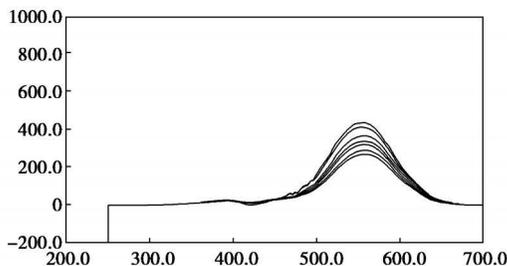


图 3 苯丙乳液的散射强度随固含量的变化图

乳液中水的含量的增加乳液的散射强度逐渐减小。

#### 3.3 苯丙乳液破乳过程的共振散射光谱

##### 3.3.1 $Ca^{2+}$ 对苯丙乳液的破乳过程



注: 图中曲线从上至下  $Ca^{2+}$  的量依次增大分别为: 0.45、0.50、0.55、0.60、0.65、0.75、0.80 mL。

图 4 是苯丙乳液的共振散射光谱图

从图 4 中可以看出随着  $Ca^{2+}$  的量增加, 图中曲线的散射强度依次减小, 这也可以从图 5 中更明显的看出。并且随着乳液中  $Ca^{2+}$  的增加, 乳液变得越来越稠, 到后来已经不是乳液了, 而是凝胶, 即  $Ca^{2+}$  使得乳液破乳而凝聚, 此时乳液和  $Ca^{2+}$  的体积比大约为 4:1。

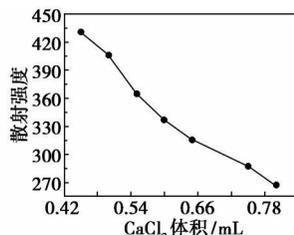
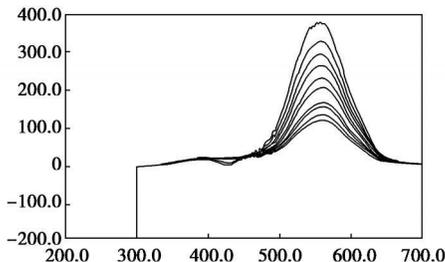


图 5  $Ca^{2+}$  的量与散射强度的变化关系图

$Ca^{2+}$  使得乳液不断凝聚, 破坏了苯乙烯、丙烯酸酯类、丙烯酸三元共聚作用, 由于苯丙乳液本身有一定稳定性, 而  $Ca^{2+}$  破坏了它的这种稳定, 从而使乳液不再成为乳液而凝聚, 即是乳液破乳。

##### 3.3.2 pH 的大小对苯丙乳液的破乳过程

###### (1) NaOH 对苯丙乳液的破乳过程



从上至下 NaOH 的量依次增加分别为: 2.2, 2.5, 2.75, 3.25, 4.25, 5.25, 7.25, 8.25, 9.25 mL, 即 pH 逐渐增大。

图 6 苯丙乳液的散射光谱图

从图 6 中可以看出随着乳苯丙乳液中 pH 逐渐增大 (NaOH 的量逐渐增加), 乳液的散射强度逐渐

变小, 即在一定范围内乳液的散射强度与 pH 的大小成反比与图 7 中结果相同。

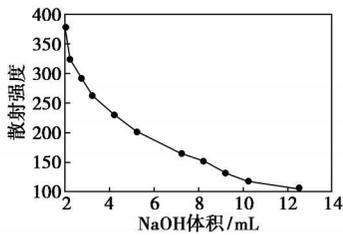
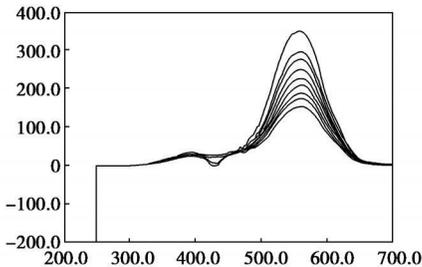


图 7 散射强度随 NaOH 的变化图

并且随着乳液中 pH 逐渐增大 (NaOH 的量逐渐增加), 散射强度越来越小, 乳液变得越来越稀, 到后来已经不是乳液了。由于 NaOH 的不断加入, 体系的 pH 不断增加, 而苯丙乳液的 pH 为 7~9 也就是说这个 pH 范围内比较稳定, 当 NaOH 的加入使得乳液的 pH 不在这范围时, 乳液就不在稳定了, 即乳液破乳。

#### (2) HCl 对苯丙乳液的破乳

如图 8 和图 9



注: 从上至下 HCl 的量依次增加, 分别为: 2.5, 2.75, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.5 mL, 即 pH 逐渐增大。

图 8 苯丙乳液的散射光谱图

从图 8 中可以看出随着乳苯丙乳液中 pH 逐渐减小 (HCl 的量逐渐增加), 乳液的散射强度逐渐变小, 即在一定范围内乳液的散射强度与 pH 的大小成正比, 与图 9 中结果相同。

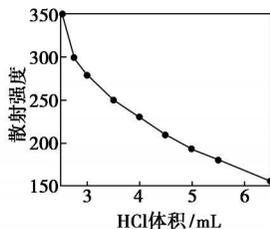


图 9 散射强度随 HCl 的变化图

并且随着乳液中 pH 逐渐减小 (HCl 的量逐渐增加), 散射强度越来越小, 乳液变得越来越稀, 到后来已经不是乳液了。由于 HCl 的不断加入, 体系的 pH 不断减小, 而苯丙乳液的 pH 为 7~9 也就是说这个 pH 范围内比较稳定, 当 HCl 的加入使得乳

液的 pH 不在这范围时, 乳液就不在稳定了, 即发生乳液破乳。

## 4 结语

本文用共振散射方法研究了苯丙乳液的稀释过程及其破乳过程, 结果发现: ①苯丙乳液的共振散射光谱在约 381nm 和 555nm 处出现 2 个共振散射峰; ②在稀释过程中随着固含量的增加苯丙乳液的共振散射强度而增强; ③Ca<sup>2+</sup> 的加入量的减少使苯丙乳液的共振散射强度而增强; ④NaOH 及 HCl 的加入量的增大都会使苯丙乳液的共振散射强度减小。

## 参考文献

- [1] 余远斌, 张燕慧. 苯丙乳液研究进展 [J]. 化工进展, 1996(2): 36-39.
- [2] 齐亦民. 苯丙乳胶漆在建筑中应用 [J]. 化学建材, 1990(6): 9-11.
- [3] 黄继伟. 含羟基外交联丙烯酸乳液聚合动力学 [J]. 涂料与应用, 1994, 24(1): 14-18.
- [4] 潘宝群. 丙烯酸树脂涂料 [M]. 化工部情报所, 163-174.
- [5] 陈玲芳. 苯丙乳胶漆地面涂料 [J]. 化学建材, 1990(6): 6-67.
- [6] 沈林元, 周志伟. 防火涂料专用乳液的研究 [J]. 化学建材, 1991(1): 13-15.
- [7] 阎桂萍, 查亿春. 涂布纸用苯丙型胶乳 PC-02 的研制 [J]. 丙烯酸化工, 1993, 6(2): 13-18.
- [8] 姜焕生, 郑文治. 苯丙乳液的制备及性能表征 [J]. 中国胶粘剂, 1995, 4(3): 31-32.
- [9] 刘平平, 程江, 文秀芳, 等. 水性防腐涂料用苯丙乳液研究进展 [J]. 涂料工业, 2005, 35(7): 53-57.
- [10] 张锡凤, 程晓农. 水性涂料苯丙乳液的研究 [J]. 江苏理工大学学报, 1999, 20(3): 61-65.
- [11] 黄兴, 张宪康, 郭江, 等. 用于水性防锈涂料的交联苯丙乳液的合成及应用 [J]. 涂料工业, 2006, 36(4): 12-16.
- [12] 高丽花. 苯丙乳液的制备及其改性 [J]. 河北化工, 2005(1): 43-45.
- [13] 刘正, 朱晓滨, 朱小玲. 苯丙乳液合成工艺 [J]. 化学世界, 1999(4): 221-222.
- [14] 卢素敏, 王洪卫. 苯丙乳液聚合粒度影响因素的研究 [J]. 化工时刊, 2004, 18(12): 47-49.
- [15] 宋建华, 戴冬虹. 苯乙烯基四配位硅改性苯丙乳液的研制 [J]. 有机硅材料, 2006, 20(2): 53-56.
- [16] 彭立新, 王金银. 核壳苯丙乳液的合成 [J]. 化工生产与技术, 2003, 10(4): 11-13.
- [17] 林琰, 于海琴, 吴雷. 环氧改性苯丙乳液的研制 [J]. 济南大学学报, 2003, 17(3): 274-276.
- [18] 赵奇志, 陈艳军. 水解 VAE/苯丙乳液共混体系研究 [J]. 粘接, 2000(5): 9-12.
- [19] 李忠铭, 郑琦, 杜金萍. 有机硅改性苯丙乳液的研究 [J]. 材料保护, 2006, 39(9): 37-40.
- [20] 王石泉, 王应席, 徐铸德, 等. 量子点-聚苯乙烯复合微球的制备及荧光光谱的研究 [J]. 胶体与聚合物, 2006, 24(4): 28-32. ■