

Preparation of Amphiphilic Acrylic acid Copolymer and its Application in Water-Sensitive Breathable Coating

Jun-feng Wang, Rong-min Wang*, Wei-hua Lv, Yu-feng He, Meng-lan Jiang, Xiao-wen Wang

Key Laboratory of Eco-Environment-Related Polymer Materials of Ministry of Education, Key Laboratory of Polymer Materials of Gansu Province, College of Chemistry & Chemical Engineering, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, China

Email: wangrm@nwnu.edu.cn

Abstract: Amphiphilic acrylic acid copolymer resin (WDR-PAA) was prepared by hydrophilic monomer, hydrophobic monomer, and functional monomer (diacetone acrylamide: DAAM). The effect of acid value and DAAM concentration on the water-solubility was investigated. The coating properties of the amphiphilic acrylic acid copolymer resin and its film were measured, which showed excellent properties in hardness, gloss and water resistance. It was applied to prepare the humidity-sensitive breathable coatings. The amphiphilic acrylic copolymers contain many carboxyl groups and high hydroxy groups. Therefore, the amphiphilic acrylic copolymer resin film shows good water absorption property. The water-sensitive breathable coatings consist of the amphiphilic acrylic copolymer and porous fillers. According to measuring absorption humidity/dehumidification properties of the coating and the surface morphology analysis, it could be widely applied in indoor coating for controlling humidity.

Keywords: breathable coating, humidity controlling properties, amphiphilic acrylic copolymer

水分散型两亲丙烯酸共聚物的制备及其在水敏感呼吸涂料的应用

王俊峰, 王荣民*, 吕维华, 何玉凤, 蒋梦兰, 王晓雯

生态环境相关高分子材料教育部重点实验室, 甘肃省高分子材料重点实验室,
西北师范大学化学化工学院, 兰州 中国 730070

Email: wangrm@nwnu.edu.cn

摘要: 本文用水分散法将混合单体(亲水、疏水和功能单体)在醇类溶剂中进行自由基聚合反应, 中和成盐后溶解在水中, 制成高酸值、羟值、羧基值的水分散型两亲丙烯酸共聚物。并且系统的考察了丙烯酸和双丙酮丙烯酰胺(DAAM)的添加量对树脂水溶性的影响; 然后将其与多孔颜填料复合制成了水敏感呼吸涂料, 对水敏感呼吸涂料及膜的性能进行了测试, 发现其具有优良的硬度、光泽度和耐水性, 同时, 实验也表明该种水敏感呼吸涂料具有较好的调湿性能, 可广泛用于室内的湿度调节。

关键词: 呼吸涂料; 湿度控制性能; 两亲丙烯酸共聚物

1 引言

随着科技的发展和人民生活水平的提高, 人们对环境和健康的意识增强。而湿度与人类的生产生活密切相关, 湿度过低或过高都会影响人们的正常生活。当室内湿度低于 40% 时, 人的皮肤皴裂、呼吸系统抵抗力下降, 细菌、病毒会乘虚而入, 家具会变形爆裂, 涂层、壁画粉化加速, 又易引起静电起火; 高于 60%

时, 环境过于潮湿, 微生物繁殖加快, 物品易霉变、腐烂或锈蚀^[1-5]。因此, 控制室内湿度对生产生活都显得十分重要, 尤其对潮湿和干旱地区, 调节湿度尤为重要。针对此类现象, 我们制备了一种无需消耗人工能源、能够随着环境湿度的变化, 通过涂层吸/放湿特性来控制调节室内湿度的涂料—水敏感呼吸涂料。这种涂料具有较强的保湿能力, 对于改善人们的生活环境, 控制疾病的发生和建筑节能具有积极的意义。

本文用水分散法将混合单体在醇类溶剂中进行自由基聚合反应, 中和成盐后溶解在水中, 制成高酸值、羟值、羧基值的水分散型两亲丙烯酸共聚物。系统考

国家自然科学基金(No.20964002), 甘肃省科技支撑计划项目(1011GKCA017), 兰州市科技局项目(2009-1-14)。

察了两亲丙烯酸共聚物亲水/疏水单体的比例对漆膜硬度、吸水性和水溶性的影响；而且还研究了树脂酸值、羧基值、中和度、温度、单体滴加速率等因素对其水溶性的影响。并通过红外、热重、电镜等分析手段对其进行了表征。然后与多孔颜填料复合制成了相应的水敏感呼吸涂料，发现其有较好的调湿性能。

2 实验部分

2.1 水分散型两亲丙烯酸共聚物 (WBR)的合成

在装有电动搅拌机、回流冷凝管、温度计、滴液漏斗的四颈瓶中，加入反应介质和部分引发剂，升温，搅拌均匀，加热至 80-85℃。准确称取各种单体和引发剂，约 2 h-3 h 滴完。在此温度下保持 1 h~2 h，降温至 50℃~60℃，减压蒸出未反应的单体和部分溶剂。用 25%的氨水中和至 pH=7~8，再用水稀释，调整粘度(格氏管 5~15 s / 25℃)及固体分，得到无色透明树脂 (WBR)。

2.2 水分散型水敏感呼吸涂料 (WBR-C) 的制备

按配方量准确称取各种颜填料、助剂、WBR 树脂及适量的己二酰肼，加入适量蒸馏水和少量再分散粉末液，搅匀，倒入砂磨机研磨，研磨温度低于 50℃。当细度达到 80 μm 以下，用水稀释，调至合适黏度、固体分，然后过滤，包装，即得到水分散型水敏感呼吸涂料。

3 结果与讨论

3.1 亲水单体对树脂吸水率的影响

因为所制备的树脂是用作水敏感涂料，必须确保树脂既能溶解在水中，并且成膜后又具有一定的吸水量（吸水率在 100~500%），所以我们考察了亲水单体对树脂吸水率的影响，见图 1。可以看出：吸水率大小为 AA> HPMA> DAAM。尽管 MAA 和 AA 都是亲水性单体，但是考虑到所制树脂成膜后要有一定的硬度，所以我们选用了 MAA 为亲水性单体，而 DAAM 作为功能单体，在制备涂料时与酰肼发生酮羰基交联反应，使树脂由热塑性转为热固性，解决了树脂低温发脆、高温返粘，提高树脂的强度。

3.2 水分散型两亲丙烯酸共聚物涂料的调湿性能

将双亲性丙烯酸共聚物乳液与不同类型的颜填料进行复配，制成水敏感性呼吸涂料。将涂料涂刷于玻

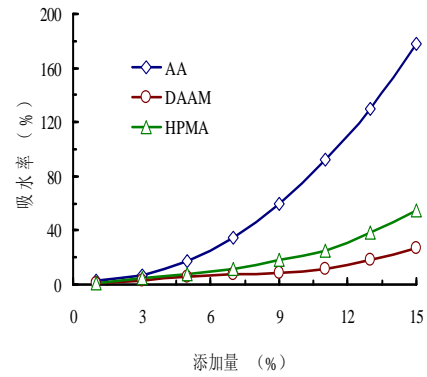


Figure 1. Effects of hydrophilic monomers on water absorption
图 1. 亲水单体对树脂吸水率的影响

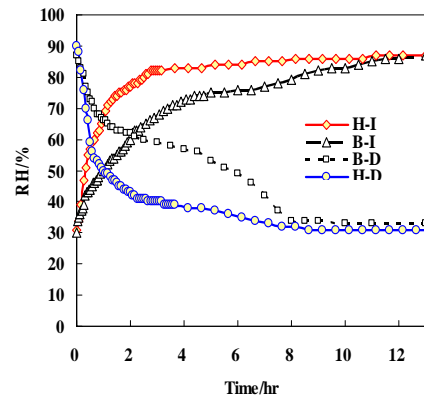


Figure 2. The dehumidifying and humidity increasing properties of WDR-PAA-C (H-I: Humidity increasing with moist coatings, B-I: Blank (humidity increase under water), H-D: Humidity decreasing with dry coatings; B-D: Blank without coatings)
图 2. 水分散型两亲丙烯酸共聚物涂料增湿和降湿曲线图
(H-I: 水敏感涂料增湿, B-I: 水皿增湿, B-D: 箱体降温(空白), H-B: 水敏感涂料降湿)

璃板上和水泥板上，并干燥成膜。将若干块已称重的饱和和吸水后的涂板、干燥涂板置于 42 L 的人工密闭气候调湿箱内定时测定箱内湿度的变化，做出增、降湿曲线图。图 2 所示即为水分散型两亲丙烯酸共聚物涂料增湿和降湿性能图。

可以看出，使用水分散型两亲丙烯酸共聚物涂料后有较好的调湿性能，当环境湿度很低时，会自动向环境释放水，使环境湿度提高。而当环境湿度很高时，干燥的涂层就会自动从环境中吸水，使环境湿度降低。所以水分散型两亲丙烯酸共聚物更适合制备水敏感性呼吸涂料，并且用其制备的水敏感呼吸涂料具有良好的调湿性能，可广泛用于室内的湿度调节。

References (参考文献)

- [1] Rode C. Moisture Buffering of Building Materials[M]. Technical University of Denmark: Copenhagen, 2005; p 11.
- [2] LI Xiao-li, LIN Song-bai. Study on Acrylic Humidity Controlling Interior Wall Paint.[J]. Paint & Coatings Industry. 2007, 37(9): 21-23.
李晓丽, 林松柏. 聚丙烯酸酯内墙调湿涂料的性能研究[J]. 涂料工业, 2007, 37(9): 21-23.
- [3] Hasegawa H, Morimoto A. Hygroscopic element. Japan Patent, 8281047 1996-10-29.
- [4] Kakeida A. Laminate. Japan Patent, 2006341411. December 21, 2006-12-21.
- [5] LV Wei-hua, WANG Rong-min, HE Yu-feng, ZHANG Hui-fang. Preparation and Application of Smart Coating. Progress In Chemistry. 2008, 20(2/3), 351-361.
吕维华, 王荣民, 何玉凤, 张慧芳. 智能涂料制备方法探索与应用, 化学进展, 2008, 20(2/3), 351-361.