

铝酸酯对电气石的表面改性及其表征

胡应模, 熊佩, 杨雪

(中国地质大学材料科学与工程学院, 北京 100083)

电气石 (Tourmaline) 矿物是一种含硼、铝、钠、铁、锂环状结构的硅酸盐矿物 (潘兆樾, 1985), 在温度或压力发生变化的条件下, 电气石晶体能产生电势差, 使周围的空气发生电离产生负氧离子, 负氧离子在空气中移动, 使负电荷向灰尘、烟雾微粒以及水滴转移, 而净化空气; 温度的变化时, 矿物结晶体两端产生的电压, 引起偶极距变化而产生远红外电磁辐射, 对人体具有保健作用, 所以若能将电气石负载到聚合物纤维分子上, 对开阔电气石更广泛的应用领域以及功能保健产品的开发均具有极其重要的意义 (魏健等, 2003; 王敏等, 2007)。然而, 电气石微粉与聚合物表面性能差异较大, 不易在非极性聚合物中稳定分散而影响材料整体综合性能。为了提高电气石与聚合物树脂基体的相容性和分散稳定性, 制备性能优良的远红外辐射及负氧离子释放型功能复合材料, 需要对电气石的表面进行有机化改性, 近年来电气石的表面有机化改性受到人们的关注 (任飞等, 2005; 王平等, 2008; Wang et al., 2006)。本文用铝酸酯对电气石表面进行改性, 以活化指数与浊度为主要参数, 考察了不同实验条件对铝酸酯与电气石反应的影响, 并对铝酸酯改性电气石的结构进行了表征。

1 测试与分析方法

1.1 活化指数的测定

取 50 ml 的水放入 100 mL 的烧杯中, 称取 1.0 g (M_0) 已经改性的电气石粉体样品倒入水中, 搅拌 5 min, 然后静置 5 h, 直至烧杯中部的浑浊液变澄清为止, 收取水面上层悬浮的粉末干燥后称重 M_1 。

$$\text{活化指数 (H)} = [\text{漂浮物料的质量} / \text{样品总重量}] \times 100\% = [M_1 / M_0] \times 100\%$$

1.2 测量浊度

称取 1.0 g 改性电气石放入 100 mL 的烧杯中, 加入 80 mL 液体石蜡, 搅拌 5 min, 然后静置 12 h 后, 用 SGZ-2 型浊度测试仪测量上层清液的浊度。

2 结果与讨论

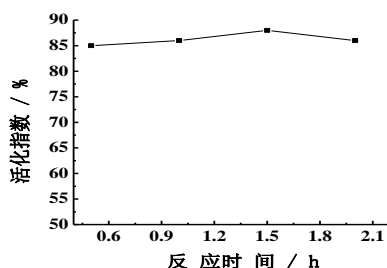


图 1 反应时间对活化指数的影响

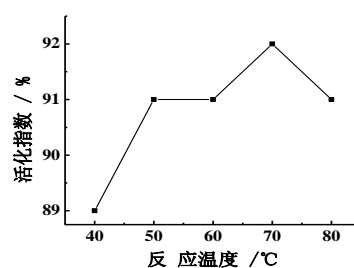


图 2 反应温度对活化指数的影响

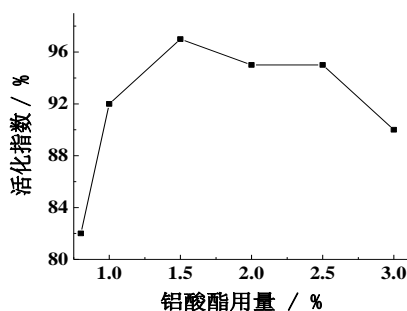


图 3 铝酸酯的用量对活化指数的影响

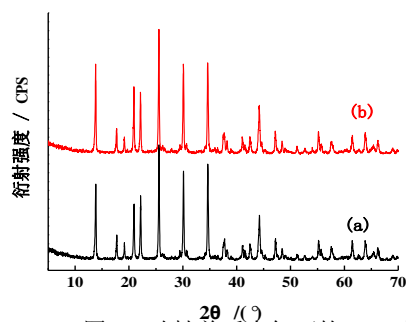


图 4 改性前后电气石的 XRD 图
(a) 未改性电气石; (b) 改性电气石

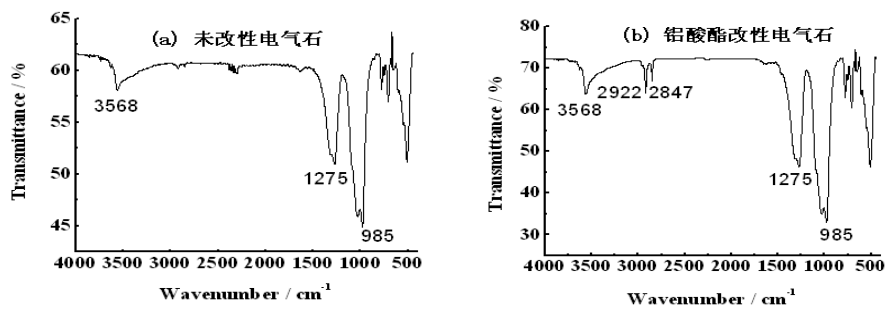


图5 改性前后电气石的红外光谱图

(a) 未改性电气石; (b) 铝酸酯改性电气石

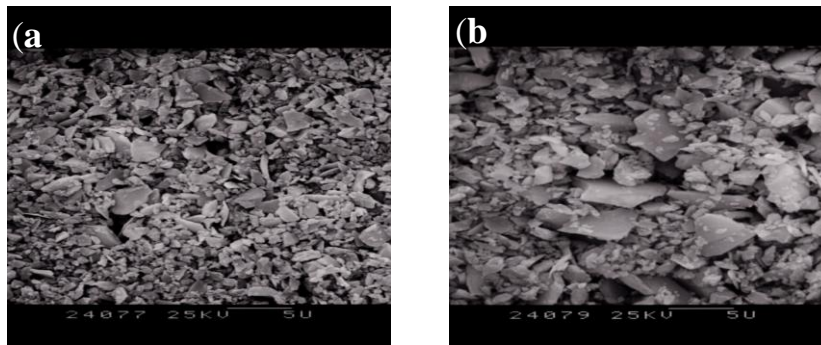


图6 改性前后电气石的SEM图

(a) 未改性电气石; (b) 改性电气石

由图可见, 改性前电气石颗粒的平均直径为 $1\sim 2\ \mu\text{m}$ (图 6a), 而改性后其平均尺寸为 $3\sim 5\ \mu\text{m}$ (图 6b), 即改性后得电气石易产生团聚。这是因为经铝酸酯改性后的电气石表面具有较强的疏水性, 在强极性溶剂 DMF 中容易产生团聚所致。

3 结论

以铝酸酯作为改性剂, 对电气石表面改性反应进行了详细的探讨, 通过对所得改性电气石的活化指数及其石蜡溶液的浊度的测定, 铝酸酯改性电气石的最佳条件为: 铝酸酯的用量为 $1.0\%\sim 1.5\%$, 反应温度为 70°C , 反应时间为 $0.5\ \text{h}$, 改性电气石的活化指数可达 97% 。产物结构分析表明, 铝酸酯改性后的电气石表面显示了较强的疏水性能, 而没有改变电气石的晶体结构和物相。

参考文献

- 潘兆楹. 1985. 结晶学及矿物学(下册)[M]. 北京: 地质出版社. 31-133.
- 魏 健, 刘渝燕, 张开永. 2003. 电气石应用专属性研究[M]. 非金属矿, 1(26): 34-36.
- 王 敏, 张尚坤, 赵鹏大. 2007. 国内外电气石研究进展[M]. 山东国土资源, 6-7(23): 17-23.
- 任 飞, 韩跃新, 印万忠, 等. 2005. 电气石的表面改性研究, 中国非金属矿工业导刊, 2: 17-19.
- 王 平, 杜高翔, 郑水林, 等. 2008. 超细电气石粉体的表面改性试验研究[J]. 化工矿物与加工, 2: 17-19.
- Wang Y, Yeh J T, Yue T J, et al. 2006. Surface modification of superfine tourmaline powder with titanate coupling agent[J]. Colloid Polym. Sci., 284: 1465-1470.