

FR-1 阻燃处理材的吸湿性与野外耐腐蚀性

蒋明亮, 刘秀英

(中国林科院木材工业研究所, 北京 100091)

摘要: 对FR-1阻燃处理材的吸湿性与野外耐腐蚀性进行了初步探讨, 试验结果表明: 处理材在高温条件下的吸湿率未超过28%, 达到ASTM技术标准, 其效果较目前广泛使用的磷酸二氢铵/硼化物、磷酸氢二钠好。与CCA、ACQ-B处理材相比, FR-1处理材的野外耐腐蚀性效果不佳, 不宜在室外与地接触的条件下使用。

关键词: FR-1; 阻燃; 吸湿性; 野外耐腐蚀性

中图分类号: S782.33 文献标识码: A 文章编号: 1001-8654(2002)04-0018-02

Testing of Hygroscopicity and Natural Durability of FR-1 Fire Retardant Treated Wood

JIANG Ming-liang, LIU Xiu-ying

(Research Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China)

Abstract: The experiment on the effect of fire retardant FR-1 on the hygroscopicity and natural durability of *Pinus massoniana* and *Populus tomentosa* was conducted. The hygroscopicity of FR-1 treated wood was less than 28% under high humidity condition, which indicated that anti-hygroscopicity of *Pinus massoniana* treated by FR-1 was much better than that by ammonium phosphate and boron compounds at the different retention. But according to the test results of natural durability of the treated wood, FR-1 was less effective than the preservative CCA or ACQ-B, therefore, the author suggested that FR-1 would be not suitable for exterior and ground-contact wood.

Key words: FR-1; Fire retardant; Hygroscopicity; Natural durability

目前国内使用的阻燃药剂基本上都含有无机盐, 如磷酸铵、硫酸铵、聚磷酸铵盐、硼酸盐等, 处理后的木材及木制品存在因用药量过大而吸潮严重、强度降低等问题^[1]。FR-1是中国林科院木材工业研究所“九五”科技攻关的技术产出^[2], 为有机磷类阻燃剂, 除具有良好的阻燃性能外, 还兼具防腐、稳定尺寸的作用; 不含磷酸盐、硫酸盐、聚磷酸盐等无机盐类, 对木材强度影响较小, 是一种低毒、高效和多功能性的改良药剂^[3]。FR-1对人工林木材的阻燃、防腐、尺寸稳定性及力学性能 MOE 和 MOR 的影响已有报道^[3]。本试验主要考察 FR-1 阻燃剂处理材的吸湿性和野外耐腐蚀性, 旨在为 FR-1 阻燃剂的推广应用提供依据。

1 材料与方法

1.1 试材

马尾松(*Pinus massoniana*)采自广州, 树龄19年, 树干胸高直径约28 cm; 毛白杨(*Populus tomentosa*)采自北京大兴, 树龄15年, 树干胸高直径约25 cm, 试材均取自边材。吸湿试验试材尺寸为25 mm×25 mm×50 mm, 野外耐腐试验试材尺寸为20 mm×20 mm×300 mm。

1.2 药剂

阻燃剂FR-1、磷酸二氢铵/硼化物(P/B)、磷酸氢二钠、CCA、ACQ-B。

1.3 试验方法

(1) 吸湿试验 参照 ASTM D3201-94 的方法进行: 在真空度18 600 Pa条件下处理5 min, 药剂浓度为3.0%、6.0%、9.0%。处理试材经气干、烘干至恒重后, 在室温下放置72 h, 然后在湿度(90±3)%、

收稿日期: 2002-01-08

基金项目: 国家九五攻关专题“一剂多效及低毒高效多配方功能性改良药剂和处理技术的研究”部分内容(96-011-03)。

作者简介: 蒋明亮(1965-), 男, 中国林科院木材工业研究所副研究员, 博士。

温度(27±2)℃ 的恒温恒湿箱中放置 168 h,达到 ASTM D3201-94 中的高湿条件。

(2) 野外耐腐试验 试验及耐腐分级均依据 GB/T 13942.2-92 方法进行;在真空度 18 600 Pa 条件下处理 10~15 min,药剂浓度为 5.0%、10.0%、15.0%。试验地点为广州龙眼洞。

1.4 数据处理 采用 MS EXCEL 97 进行计算。

2 结果与分析

2.1 吸湿试验结果(见表 1)

表 1 3 种阻燃剂处理马尾松材的吸湿试验结果

Tab. 1 Hygroscopicity of treated *Pinus massoniana* by 3 kinds of fire retardants

处理剂 种类	药剂浓度 %	吸药量 kg/m ³	高湿条件下处理材吸湿率 %
FR-1	3.0	18.3	19.03±0.05
	6.0	38.2	19.66±0.20
	9.0	63.0	19.77±0.08
P/B	3.0	17.4	20.48±0.45
	6.0	35.5	23.07±0.82
	9.0	59.4	26.45±0.83
Na ₂ HPO ₄	9.0	64.2	24.82±0.57
对照	0	0	18.63±0.11

注:±符号后数值为标准偏差

由表 1 可见,在高湿条件下,FR-1 处理的马尾松试材在吸药量为 18.3~63.0 kg/m³时的吸湿率虽比对照材的 18.63%要高,但比磷酸二氢铵/硼化物(P/B)及磷酸氢二钠(Na₂HPO₄)处理材的低。P/B 处理材的吸药量从 17.4%增至 59.4%时,其吸湿率从 20.48%升高到 26.45%;FR-1 处理材吸药量从 18.3%增至 63.0%时,其吸湿率从 19.03%变化到 19.77%,增幅较小;磷酸氢二钠处理材在干燥时表面返盐现象非常严重,不宜作为阻燃剂。以上结果表明,FR-1 处理材抗吸湿性能较 P/B 处理材好,在高湿条件下的吸湿率达到 ASTM D3201-94 及 BOCA 建筑规范中的不应超过 28%的要求^[4],且其力学性能无明显降低^[3]。

2.2 野外耐腐性结果

(上接第 14 页)

决于其颗粒度的大小,颗粒度越小,其在胶液中的稳定性就越好。

2)提高胶液温度、搅拌速度,延长搅拌时间,增加胶液密度,可以提高着色剂在胶液中的稳定性。

3)4 个因素中,胶液温度对着色剂在胶液中的稳定性影响最大,胶液密度影响最小,搅拌速度和时间的的影响介于二者之间。

4)根据上述分析和实际生产情况,建议在制胶过

表 2 不同药剂处理的马尾松、毛白杨试材野外耐腐试验结果
Tab. 2 Natural durability of treated stakes of *Pinus massoniana* and *Populus tomentosa* after 1 year field trial

处理剂 种类	药剂浓 度/%	马尾松		毛白杨	
		吸药量 kg/m ³	耐腐 等级	吸药量 kg/m ³	耐腐 等级
对照	0	0	0	0	0
FR-1	13.2	74.4	0	58.6	0
CCA	1.50	8.6	10	10.1	10
ACQ-B	0.25*	2.4	10	2.2	10
	0.50	5.2	10	3.0	10
	1.03	8.5	10	8.4	10

* ACQ-B 中的有效浓度以 CuO 计,其余同。

只有当达到一定的吸药量时,FR-1 处理材的室内耐腐试验结果较好^[2]。在本试验限定的吸药量条件下,不到一年 FR-1 处理材即完全腐朽,比低吸药量条件下 ACQ-B 及 CCA 处理材的耐腐性能相差甚远,其原因是 FR-1 成分不能如 ACQ-B 及 CCA 那样,与木材中的成分起固着反应,所以在室外与地接触的条件下使用时抗流失性能较差。因此 FR-1 仅适于在室内不与地接触、室外雨水达不到的条件下使用,而不宜在室外(或)与地接触的条件下使用。

3 结论

FR-1 处理试材的抗吸湿性能较好,符合 ASTM D3201-94 及 BOCA 建筑规范规定的抗吸湿标准,但不能在室外与地接触的条件下使用。

致谢:本文得到阎昊鹏、周五等先生的协助,谨致谢忱!

参考文献:

[1] Lebow S T. Effects of Fire Retardant Treatments on Wood Strength: a Review [J]. Wood and Fiber Science, 1990, 22 (1): 113~131.
[2] 蒋明亮,刘秀英. FR-1 木材阻燃剂[J]. 中国科技成果, 2001, (16):32.
[3] 蒋明亮,刘秀英,吕慧梅. FR-1、FR-2 及 PF 树脂对木材阻燃、防腐、尺寸稳定等效果的研究[J]. 林业科学, 2001, 37(1):121~125.
[4] BOCA National Building Code [M]. Building Officials and Code Administrators International Inc, 1996.

程中,取胶液密度为 1.1~1.2 g/cm³,在胶液温度达到 20~25 ℃时加入着色剂,最佳胶液温度为 75~80℃,并在 100~110 r/min 的搅拌速度下持续搅拌 40~50 min 为宜。

参考文献:

[1] 王恺. 木材工业实用大全(胶粘剂卷)[M]. 北京:中国林业出版社,1996.
[2] 吴立峰. 塑料着色和色母粒[M]. 北京:化学工业出版社,1994.
[3] 丁学杰. 塑料助剂生产技术与应用[M]. 广州:广州科技出版社,1996.