

应用技术

樟子松热处理材耐久性能的评价

马星霞, 蒋明亮, 吴玉章, 吕慧梅

(中国林科院木材工业研究所; 国家林业局木材科学与技术重点实验室, 北京 100091)

摘要: 对樟子松热处理材进行室内防霉、防蚁蛀及野外埋地检测, 综合评价其耐久性能。结果表明: 樟子松热处理材对霉菌、变色菌均无防治效力, 不抗白蚁蛀蚀; 樟子松热处理材的耐久年限约为3年。

关键词: 樟子松; 耐久性; 耐腐; 防霉; 防白蚁蛀蚀

中图分类号: S791.253; S782.33

文献标识码: B

文章编号: 1001-8654(2011)01-0044-03

Heat-Treated *Pinus sylvestris* Durability

MA Xing-xia, JIANG Ming-liang, WU Yu-zhang, LV Hui-mei

(Research Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry;

Key Lab of Wood Science and Technology of State Forestry Administration, Beijing 100091, China)

Abstract: Heat-treated *Pinus sylvestris* resistance against mould, fungi stain and termite attack was tested in our laboratory and the durability towards rot-fungi and termites was evaluated with our field test. The results showed that the heat-treated *Pinus sylvestris* did not resist mildew, termites, and blue-stain fungus. The two-and-half year field tests in Guangzhou showed the control samples decay resistance to be at the zero classification while the heat-treated wood was at the 9.5 classification. However, the classification rating for termite resistance was only two for the heat-treated samples.

Key words: *Pinus sylvestris*; durability; decay inhibition; mold inhibition; termite resistance

木材的耐久性能包括耐腐性能、耐白蚁蛀蚀、耐霉菌和变色菌的侵染等。腐朽菌、霉菌、变色菌和白蚁均是破坏木材性能的生物因子, 但其危害方式、对试材的败坏程度及原理并不相同。

木材热处理是提高木材耐久性能的重要方式之一。研究表明, 当处理温度达到 220 °C 时, 速生杉木、南方松热处理材和 200 °C 处理的樟子松的耐腐性能, 均能达到 I 级强耐腐水平^[1-3]。进一步的研究发现, 热处理材耐腐性增强的原因, 并非产生了杀菌物质或吸湿性能降低, 而是半纤维素的降解伴随着其他化学改性, 导致木材耐腐性能增强^[4]。但也有报道指出, 荷兰 Plato 热处理材, 经腐朽菌侵染和白蚁蛀蚀后,

其质量损失率达 10%~41%, 力学性能有所降低, 并不适合代替防腐剂处理材^[5]。

为全面评价樟子松的耐久性能, 笔者对热处理材进行了室内防霉、防变色和防白蚁蛀蚀等性能的检测和耐腐性能评价, 以期热处理材的使用区域, 及相关标准的制定提供参考和积累数据。

1 材料和方法

1.1 试验材料

1) 樟子松(*Pinus sylvestris* var.), 规格(长×宽×厚)450 mm×90 mm×30 mm, 含水率 15.2%, 北京诚信锦林装饰材料公司提供。

2) 霉菌: 哈慈木霉(*Trichoderma harzianum* Rifai); 烟曲霉(*Aspergillus fumigatus* Fres.); 产紫青霉(*Penicillium purpurogenum* Stoll), 中国林科院木材工业研究所提供。

收稿日期: 2010-03-31; 修改日期: 2010-10-13

基金项目: 中国林科院林业新技术所基本科研业务费专项基金(CAFINT2008C10)。

作者简介: 马星霞(1971—), 女, 中国林科院木材工业研究所助理研究员, 博士。

3) 变色菌: 可可球二孢 (*Botrydiplodia theobromae* Pat.), 中国林科院木材工业研究所提供。

4) 台湾家白蚁 (*Coptotermes formosanus*), 采自广东省林科院。

1.2 处理工艺

抽真空, 导热油加热至 200 ℃, 处理 3~4 h。在生产企业进行处理。

1.3 方法与检测

1) 参照 GB/T 18261-2000《防霉剂防治木材霉菌及蓝变菌的试验方法》, 检测热处理材和对照材的防霉、防变色性能。

2) 参照美国标准 AWWA E1《Standard Method For Laboratory Evaluation To Determine Resistance to Subterranean Termites》, 计算白蚁蛀蚀引起的质量损失率。

3) 参照 GB/T 13942.2-2009《木材天然耐久性试验方法 木材天然耐久性野外试验方法》, 进行野外埋地试验, 检测试材的耐久性能。试样规格 20 mm×20 mm×300 mm^[3]。

试验场地位于广东省林科院附近, 土壤水分适中, 土层较厚、富有腐殖质, 白蚁活动频繁, 远离人群活动场所。场地未施农药, 未曾作过防腐处理材试验。白蚁蛀蚀分级标准见表 1。

表 1 木材抗白蚁蛀蚀分级标准(野外埋地)

Tab. 1 Wood termite resistance classifications for field tests

抗蚁蛀分级	蚁蛀状态和程度
10	完好
9.5	表面仅有 1~2 个蚁路或蛀痕
9	<3% 截面有明显蛀蚀
8	3%~10% 截面有蛀蚀
7	10%~30% 截面有蛀蚀
6	30%~50% 截面有蛀蚀
4	50%~75% 截面有蛀蚀
0	试材蛀断

统计出每一处理的各分级的根数, 按下列公式计算完好指数, 表示试样完好程度。

$$I = \sum f y / \sum f$$

式中: I —经 n 年后试样的平均完好指数; f —每一级别的试样数; y —腐朽或白蚁蛀蚀的分级值。

以木材的天然耐久平均年限, 作为耐久性等级评定依据:

以我国亚热带地区为准, 耐久年限 > 9, 为 1 级强耐久; 耐久年限 6~8, 为 2 级耐久; 耐久年限 3~5, 为 3 级稍耐久; 耐久年限 < 2, 为 4 级不耐久。

2 结果与分析

2.1 防霉、防变色性能

热处理樟子松试材的室内防霉、防变色性能, 如表 2 和图 1 所示。

表 2 热处理樟子松的室内防霉、防变色性能检测结果

Tab. 2 Heat-treated lumber mold and blue-stain fungi resistance in laboratory tests

菌种名称	被害值		平均防治 效力/%	
	热处理材	对照材		
霉菌	哈慈木霉	3	4	
	烟曲霉	3	4	
	产紫青霉	3	4	
变色菌	可可球二孢	4	4	0

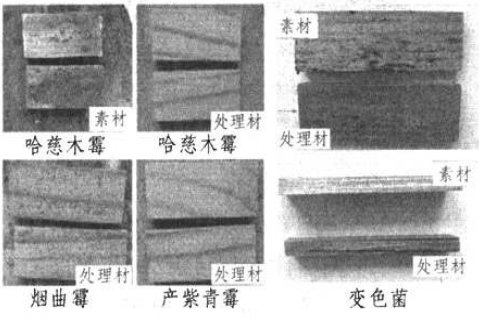


图 1 对照材与热处理材受霉菌和变色菌感染的情况

Fig. 1 Decay resistance of control and heat-treated wood specimens

从表 2 可以看出, 热处理材对霉菌的防治效力仅为 25%, 对变色菌则无防治效力。图 1 显示, 处理材内部的变色虽然较对照材轻, 但变色面积超过了 50%。

木材霉菌和变色菌以多糖类物质为营养, 在木材表面生长, 影响木材外观, 变色菌菌丝更能扩展进入木材内部, 分泌色素, 使木材变色。霉菌和变色真菌靠水分和微薄的营养即能生长, 热处理过程中, 木材半纤维素热解形成的糖类物质、糠醛等, 为霉菌的生长提供了营养^[6-8]。另一方面, 热处理虽可以降低木材对水分的吸收, 但不能阻止细胞腔表面吸收自由水, 自由水可作为真菌生长的溶剂和介质^[4]。所以, 热处理材并不能抑制霉菌和变色菌的生长。

2.2 室内白蚁蛀蚀性能

热处理樟子松的室内白蚁蛀蚀性能, 如表 3、图 2 所示。

图 2 显示: 热处理樟子松试材被白蚁从中心蛀蚀, 试材结构变得松散甚至断裂成片状。与对照材相比, 热处理材的质量损失率反而更大(见表 3), 受白

表 3 热处理樟子松的室内白蚁蛀蚀检测结果

Tab. 3 Heat-treated *Pinus sylvestris* termite resistance in laboratory tests

试样	白蚁蛀蚀等级	质量损失率/%
热处理材	7	45.5±5.0
对照材	7	37.9±4.5

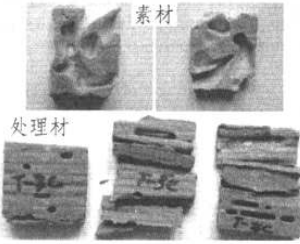


图 2 热处理樟子松及对照材白蚁蛀蚀情况

Fig. 2 Termite damage of heat-treated *Pinus sylvestris* lumber

蚁的蛀蚀更严重。研究发现,白蚁蛀蚀木材时,体内分泌的酶可降解纤维素,释放葡萄糖等物质,以供白蚁生长需要^[9]。而木材在热处理过程中,半纤维素热解形成糖类物质,白蚁可直接利用,所以热处理材较未处理材更容易受白蚁蛀蚀,且程度更甚。

2.3 野外埋地耐久性能

热处理材的野外埋地耐久性能,见图 3、4。

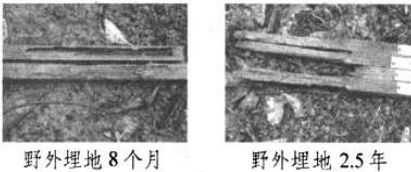


图 3 热处理材野外埋地的腐朽情况

Fig. 3 Heat-treated *Pinus sylvestris* decay resistance

如图 3 所示,埋地 8 个月时,部分试材有明显的白蚁蛀蚀现象,埋地 2.5 年后所有试材均被白蚁严重

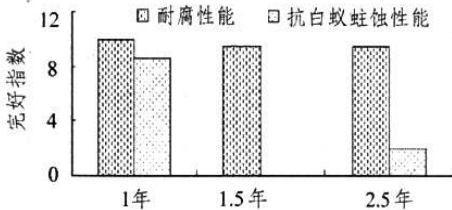


图 4 樟子松热处理材野外埋地各调查年份的完好指数

Fig. 4 Heat-treated *Pinus sylvestris* resistance classifications against rot-fungi and termites

蛀蚀。依据 GB/T 13942.2-2009 规定,当白蚁蛀蚀等级与腐朽等级不一致时,以较低的等级为准,完好指数为 1.6 时的时间,是该木材耐久的平均年限。图 4 显示,埋地 2.5 年的樟子松热处理材,其耐久等级以白蚁蛀蚀等级为准,完好指数为 2,按照蛀蚀趋势,热处理材的耐久年限约为 3 年,为 3 级稍耐久水平。

腐朽菌主要通过分泌各种降解酶,分解木材的纤维素、半纤维素、木质素,使木材结构完全破坏;白蚁除了利用木材的糖类等物质,还依靠体内共生的生物降解纤维素,进而腐蚀木材^[9]。热处理过程中,木材半纤维素的降解及伴随着其他的化学改性,使木材的耐腐朽菌性能得以提高,但对非直接利用纤维素的白蚁,则没有抵抗能力。

3 结论

1) 樟子松热处理材对霉菌的平均防治效力仅为 25%,且不能抵抗变色菌和白蚁的侵蚀,被白蚁蛀蚀后的质量损失率,甚至超过了未处理对照材。

2) 野外埋地试验结果表明,樟子松热处理材耐腐性能提高,但不可抵抗白蚁的蛀蚀,耐久年限约为 3 年。

3) 热处理材应用于白蚁危害严重的区域时,需要添加防虫剂;在湿度较大的场所和室外应用时,应添加防霉剂和防变色剂。

参考文献:

- [1] 程大莉,蒋身学,张齐生. 杉木热处理材的耐腐性研究[J]. 木材工业,2008,22(6):11-13.
- [2] 周建斌,邓丛静,蒋身学,等. 炭化木物理力学性能的研究[J]. 林产工业,2008,35(6):28-41.
- [3] 马星霞,蒋明亮,吕慧梅,等. 樟子松热处理材耐腐性的评价[J]. 木材工业,2009,23(5):45-47.
- [4] Hakkou M, Pétrissans M, Gérardin P, et al. Investigations of the reasons for fungal durability of heat-treated beech wood[J]. Polymer Degradation and Stability, 2006, 91 (2): 393-397.
- [5] 花田健介,土居修一,加文字,等. Plato 热处理材的耐朽性·耐蚁性[J]. 木材保存,2006,32(1):13-19.
- [6] 李惠明,陈人望,严婷,等. 热处理改性木材的性能分析 II[J]. 木材工业,2009,23(3):46-48.
- [7] 马星霞,蒋明亮,吕文华,等. 竹材主要变色菌霉菌的生长特性研究[J]. 林业科学研究,2009,22(6):819-823.
- [8] M J Boonstra, J van Acker, E Kegel, et al. Optimisation of a two stage heat treatment process: durability aspects[J]. Wood Science and Technology, 2006, 40(7): 31-57.
- [9] 广东省白蚁学会. 白蚁研究[M]. 广州:广东人民出版社,1997.

(责任编辑 张一萍、姜征)