

应用技术

马尾松防腐处理材的干燥工艺

张英杰^{1,2}, 常建民¹, 冯德君³

(1. 北京林业大学材料科学与技术学院, 北京 100083; 2. 杨凌职业技术学院, 陕西杨凌 712100;
3. 西北农林科技大学机电学院, 陕西杨凌 712100)

摘要: 为了探索干燥质量优良、防腐剂流失率低的防腐木材干燥工艺,在70、80、90℃三种温度下,对速生马尾松防腐木进行干燥,并进行7和14 d的流失试验,分析干燥工艺与防腐剂流失率的关系。结果表明:随着干燥温度的升高,防腐剂的流失率增大;马尾松防腐木的最佳干燥温度为70℃。

关键词: 马尾松; 防腐处理; 干燥工艺

中图分类号: S782.33

文献标识码: B

文章编号: 1001-8654(2009)06-0040-03

Drying Technology for Preservative-treated Masson's Pine

ZHANG Ying-jie^{1,2}, CHANG Jian-min¹, FENG De jun³

(1. College of Materials Science and Technology, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China;

2. Yangling Vocational & Technical College, Yangling 712100, Shaanxi, China;

3. College of Mechanical and Electronic Engineering, Northwest A & F University, Yangling 712100, Shaanxi, China)

Abstract: The authors evaluated the temperature effect on preservative leaching from preservative-treated fast-grown Masson's Pine (*Pinus massoniana*) to optimize the drying process. After being dried at various temperatures (70, 80, and 90 °C), the specimens were separated into three groups to conduct leaching tests with durations of 0, 7 and 14 days, respectively. The percentages of copper leached from the specimens were evaluated. The results indicated that the wood dried at high temperature leached more copper than that dried at lower temperature. It was recommended that the drying temperature should not exceed 70 °C for preservative-treated fast-grown *Pinus massoniana* to obtain the highest preservative retention level.

Key words: Masson's Pine; preservative-treated; drying technology

防腐木材的干燥不仅是保证防腐木材质量的关键环节,而且对防腐剂的固着有显著影响。防腐剂有效成份在木材中的固着,是一个缓慢的过程。从20世纪70年代后期,国外开始研究加速固着防腐剂有效成分的方法。目前在生产中应用或仍处于研究开发阶段的方法主要有:窑干后处理、蒸汽后处理、加热液体后处理及电磁能加热后处理等。

国外木材防腐企业普遍采用窑干后处理法,应用中温或高温的热空气,加速防腐剂有效成分在木材中的固着。该方法不仅可以控制和预测防腐剂成分与木材细胞壁物质的反应过程^[1],而且可减少防腐处理材对放置场所的污染。

窑干后处理法的固着效果取决于多种因素,如:干燥窑中的温度、相对湿度及风速等。有研究表明,用热空气干燥法对ACQ-D防腐材进行干燥,可增强防腐剂的抗流失性能^[2]。因此,探索防腐木干燥工艺,对提高防腐剂的固着、具有重要意义。

马尾松是我国特有的、资源丰富的乡土树种。第六次全国森林资源清查结果显示,马尾松与杉木、杨

收稿日期: 2009-02-23; 修改日期: 2009-04-20

基金项目: 陕西省农业科技攻关项目(2008K01-05)。

作者简介: 张英杰(1973—),男,北京林业大学博士研究生,杨凌职业技术学院讲师。

通讯作者: 常建民,北京林业大学材料科学与技术学院教授,博士生导师。

树一起,占全国人工林总面积的 59.41%。马尾松木材经防腐改性处理后,可延长其使用寿命,应用于户外制品以及木结构建筑等诸多领域。笔者采用不同工艺,对防腐处理马尾松进行了干燥,通过测定和分析防腐剂流失率,初步确定适宜的马尾松防腐木的干燥工艺。

1 材料与方法

1.1 材料与设备

马尾松(*Pinus massoniana*):采自湖南永州,树龄 10 年。试件规格 30 mm×80 mm×750 mm,数量 18 块,试验前用环氧树脂与聚酰胺端封。

防腐剂:ACQ-D,广东省林业科学院研制,基本理化性质为:活性成分质量分数 15.0%~16.2%,其中季铵盐(以 DDAC 计):铜化物(以 CuO 计)=(29.0~38.0):(62.0~71.0);pH 值 9~11;密度(20℃)1.10~1.25 g/cm³。

仪器设备:电子称;压力浸注罐;干燥窑;原子吸收分光光度计。

1.2 方法

1.2.1 防腐处理

采用真空加压法,包括前真空、浸注、加压、排液、后真空 5 个阶段^[3],具体操作为:

1) 将试材装入压力罐并密封,在真空度-0.098 MPa 下保持 30 min;2) 注入质量分数为 0.8%的 ACQ-D 防腐剂溶液;3) 加压至 1.2 MPa,并保持 1 h;4) 减至常压,排出多余的防腐剂溶液;5) 再次启动真空泵,在真空度-0.098 MPa 下保持 30 min,抽出防腐木材细胞腔里多余的防腐剂。

根据 LY/T 1636-2005《防腐木材的使用分类和要求》,采用称质量法,测得防腐材的载药量为 4.80 kg(干药)/m³(木材),超过标准中 C1 类木材 ACQ-D 载药量必须达到 4 kg/m³ 的要求。

1.2.2 干燥工艺

为了防止木材防腐剂的流失,宜在较低温度下进行干燥。参照木材干燥基准,本试验选择 70、80、90℃三种温度,各取 6 块马尾松防腐处理试件进行干燥试验,干燥基准见表 1。

由于防腐处理后试件含水率≥100%,因此第 1、2 阶段的含水率分别改为 50%以上和 50%~30%。同时,为防止产生干燥应力,在干燥过程中进行调湿处理,工艺参数见表 2,在木材含水率降到 30%时进行 1 次中间处理。

表 1 防腐处理材的干燥基准

Tab. 1 Drying schedule for preservative treated lumber

含水率/ %	干燥基准 1			干燥基准 2			干燥基准 3		
	t	Δt	EMC	t	Δt	EMC	t	Δt	EMC
>50	45	2	18.5	50	3	15.8	55	4	14.0
50~30	50	3	15.8	55	4	14.0	60	5	12.5
30~25	55	4	14.0	60	5	12.5	65	7	10.5
25~20	60	5	12.5	65	7	10.5	70	9	9.0
20~15	65	7	10.5	70	11	8.0	80	12	7.2
<15	70	11	8.0	80	20	4.9	90	20	4.8

注:t—干燥温度,℃;Δt—干湿球温度差,℃;EMC—平衡含水率,%。

表 2 调湿处理工艺参数

Tab. 2 Wetting treatment processing parameters

处理过程	工艺参数	干燥基准 1	干燥基准 2	干燥基准 3
预热处理	预热温度/℃	55	60	65
	时间/h	4	4	4
中间处理	干球温度/℃	63	68	73
	湿球温度/℃	62	66	71
	EMC/%	19.0	17.5	15.5
	时间/h	2	2	2
平衡处理	干球温度/℃	75	85	95
	湿球温度/℃	68	78	88
	EMC/%	10.0	10.0	10.0
	时间/h	2~4	2~4	2~4
终了处理	干球温度/℃	76	86	96
	湿球温度/℃	74	84	94
	EMC/%	16.5	15.5	15.0
	时间/h	2	2	2

1.2.3 防腐剂流失率测试

采用原子吸收测试分析法,测定马尾松防腐材中的 Cu。步骤:

1) 在每块干燥试件的不同部位,截取 2 mm×2 mm×2 mm 小试样 3 块,分别作为对照组、7 d 和 14 d 流失组试件,进行流失试验。

2) 流失试验结束后,将小试样干燥至同对照组相同的含水率;然后分别加工成本粉,用 100 目筛子过滤;再称取 0.15 g 木粉,用强酸消解成无色透明液体;最后对液体进行过滤和稀释、定容,测定各组液体中铜的质量浓度。

2 结果与分析

按本试验选择的 3 种干燥基准进行防腐木干燥,试件无开裂和变形现象,最终含水率为 10.8%~12%。3 种干燥基准对应的干燥周期分别为 64、60 和 56 h。

3 种干燥温度的马尾松防腐木,其 Cu 原子吸收测试分析结果,列于表 3。

表 3 不同干燥处理木材抗流失试验后铜的质量浓度

Tab. 3 Copper retention level following leaching tests

干燥 基准 ($\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$)	流失组/($\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$)		流失值/($\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$)		Δ 流失 率/%	
	7 d	14 d	Δ_{0-7}	Δ_{7-14}	Δ_{0-14}	
1	9.85	9.52	9.36	0.33	0.16	0.49 4.9
2	10.18	9.69	9.63	0.49	0.06	0.55 5.4
3	10.52	9.55	9.48	0.97	0.07	1.04 9.9

注: Δ_{0-7} 、 Δ_{7-14} 、 Δ_{0-14} 分别为对照组与7d流失组、7d与14d流失组、对照组与14d流失组的差值; Δ 流失率为 Δ_{0-14} 流失值与对照组的百分比。

结合表 1 和表 3 结果,可以看出:

1) 不同干燥基准对应的防腐处理干燥材,防腐剂的流失率存在差异,表明干燥工艺条件对防腐剂的流失有明显影响。

2) 随着干燥温度的升高,防腐剂的流失有增加的趋势。ACQ-D 系水溶性防腐剂,有效防腐成分随水分而渗入木材内部。在防腐处理材的干燥过程中,防腐剂的大部分有效成分固着在木材内部。然而,在温度较高、相对湿度较低的条件下进行窑干,可能会使防腐剂的部分有效成分,通过毛细管作用沉积到处理材表面,从而容易流失。

根据本试验结果分析,可确定防腐材较优的干燥工艺为干燥基准 1,即干燥温度 $\leq 70\text{ }^{\circ}\text{C}$,既能保证干燥质量和生产效率,又使得铜的流失率较低。

为了消除内应力和使木材内部含水率变化均匀,增加中间处理 2 h 和平衡处理 2~4 h。通过 2 次热湿处理,会使木材表面含水率提高,有助于在干燥过程中,使扩散到木材表面的部分防腐剂“反扩散”回木材内部。最终干燥工艺见表 4。

表 4 干燥工艺

Tab. 4 Recommended drying process

处理过程	含水率/%	$t/^{\circ}\text{C}$	$\Delta t/^{\circ}\text{C}$	EMC	时间/h
预热处理		55	0		4
	>50	45	2	18.5	
	$50\sim 30$	50	3	15.8	
中间处理		63	62	19.	2
	$30\sim 25$	55	4	14	
	$25\sim 20$	60	5	12.5	
	$20\sim 15$	65	7	10.5	
	<15	70	11	8.0	
平衡处理		75	68	10.0	2~4
终了处理		76	74	16.0	2

3 结论

1) 干燥工艺对马尾松防腐木中 ACQ-D 防腐剂的流失有明显影响。在本试验条件下,随着干燥温度的升高,防腐剂有效成分 Cu 的流失率增大;在每一干燥阶段,干湿球温度差越小,越有利于防腐剂的固着。

2) 马尾松防腐处理材的干燥温度不宜超过 $70\text{ }^{\circ}\text{C}$,以减少防腐剂的流失,提高其固着效果。

参考文献:

[1] Karimi Ghorbani M. An Investigation of Temperature Effect on Fixation of Celcure Preservative (Acc) in Beech (Fagus Orientalis)[J]. Iranian Journal of Natural Resources, 2001, 54 (3): 299-307.

[2] 刘智,曹金珍.热空气干燥法对 ACQ-D 在木材内固着的加速作用[J].北京林业大学学报,2006,11(6):119-122.

[3] 金重为,施振华,张祖雄.ACQ 木材防腐剂及防腐处理木材[J].木材工业,2004,7(4):34-36.

(责任编辑 向 琴)

会 讯

2009 年装饰纸专业委员会年会

为积极探索装饰纸行业的应对策略及发展之道,稳步提升行业在全球市场的竞争能力,推动行业健康有序发展,中国林产工业协会人造板装饰纸专业委员会定于:2009 年 11 月 26 日,在北京召开“2009 年装饰纸专业委员会年会”。

1 会议时间与地点

报到时间:2009 年 11 月 25 日 13:00 后

会议时间:2009 年 11 月 26 日

地点:北京文津国际酒店(010-6252 5566)

2 会议议题

1) 装饰纸专业委员会工作回顾;2) 我国装饰纸行业发展的思考与设想;3) 装饰纸行业标准解读、国家标准起草筹备;4) 装饰纸生产、市场现状及发展趋

势;5) 装饰纸新产品、新技术及相关信息发布;6) 讨论制作推广行业和会员单位的资料;组织撰写 2009 年中国装饰纸产业报告;编制《中国装饰纸采购指南及企业名录》

3 支持媒体

《中国人造板》杂志,《木材工业》杂志

4 其他事项

1) 会员单位参加会议免收会务费(非会员单位会务费 500 元/人),住宿费自理;2) 如需发表演讲或提供议题、书面意见及建议,请在回执中注明。

5 联系人 易志文

电话:010-62888476 手机:13261678279

传真:010-62865168 邮箱:ekisa@cwbp.cn