

应用技术

蒸汽爆破预处理对柞木地板坯料干燥速率的影响

苗 平, 庄寿增, 刘 彬, 刘 进

(南京林业大学木材工业学院, 南京 210037)

摘要: 对柞木地板坯料进行了压力为 0.25、0.4 和 0.55 MPa 的蒸汽爆破预处理, 并与未处理的对照材进行对比。结果认为: 前者干燥速度分别提高了 13.6%、27.3% 和 36.4%。蒸汽爆破预处理的压力越大, 干燥速度提高的越多; 在设定的试验压力范围内, 柞木试材的力学强度未受影响。

关键词: 柞木; 干燥; 蒸汽爆破; 预处理

中图分类号: TS652

文献标识码: B

文章编号: 1001-8654(2007)03-0039-03

Effect of Steam Explosion Pretreatment on Drying Rate of Oak Lumber

MIAO Ping, ZHUANG Shou-zeng, LIU Bin, LIU Jin

(College of Wood Science and Technology, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, Jiangsu, China)

Abstract: Steam explosion pretreatment before lumber drying may increase the lumber drying rate. In the experiment conducted by the authors, oak lumber flooring material was pretreated by steam explosion at a pressure of 0.25, 0.40 and 0.55 MPa, respectively. Then the lumber was dried and compared with untreated oak lumber. The results showed that the drying rate was increased by 13.6%, 27.3% and 36.4% after the steam explosion pretreatments. With the given steam pressures, the strength of the oak lumber did not decrease.

Key words: oak; drying; steam explosion; pretreatment

很多企业为保证木材干燥质量, 对大多数难干材常采用较低的干燥温度, 使干燥周期延长, 干燥成本提高, 影响了企业的经济效益。对此, 许多研究者采用蒸汽预处理的方法来改善木材的渗透性, 从而提高水分移动的速度, 达到提高木材干燥速度目的。Harris^[1]研究发现 4 h 的蒸汽预处理可以降低 10% 的柞木初含水率以及含水率梯度, 并可以提高前期窑干速度, 同时认为, 干燥速度的提高并不是因为汽蒸改变了木材的内部结构, 而是因为板材内部储备部分热量所致。Kininmonth^[2]认为 3 h 汽蒸处理使原来均匀分布于红假水青冈(红榉)细胞腔的内含物变成不连续的瘤状分布, 因此提高了水分扩散速度, 但蒸

汽处理对纹孔构造没有影响, 所以不能提高气体渗透性。Alexiou^[3]研究了汽蒸对桉树木材的影响, 认为预处理可降低木材含水率, 提高径、弦向渗透性, 使干燥速度提高 7%~16%。

为了提高木材在干燥过程中的水分流动速度, 日本学者^[4-5]对柳杉圆木采用高温蒸汽爆破预处理, 可提高柳杉的渗透性, 并改善其干燥性能, 缩短干燥时间。张跃丽等^[6]对毛果冷杉湿心材蒸汽爆破后的渗透性分析认为, 蒸汽爆破预处理可使纹孔缘与细胞壁出现裂痕等原因, 使得湿心材的渗透性提高。Cutter 等^[7]曾对白栎、红栎和美国鹅掌楸进行高压汽蒸干燥(温度为 127 ℃、绝对压力 2.3 MPa)试验, 结果表明只有美国鹅掌楸边材经高压汽蒸干燥后, 气体渗透性较直接窑干增大 20%; 而这 3 种木材的心材蒸汽处理干燥后, 均无显著区别。说明只加压汽蒸, 而不进

收稿日期: 2006-08-14; 修改稿: 2007-04-22

作者简介: 苗平(1963—), 女, 南京林业大学木材工业学院副教授, 博士。

行爆破处理,尚不能达到改善木材的渗透性、提高水分移动速度的目的。

采用蒸汽预处理时还应考虑到:1) 汽蒸成本高,而且蒸汽供应能力受锅炉蒸发量的限制;2) 随水蒸气带出的多酚类物质会产生隔条变色,也可能腐蚀干燥窑;3) 若达不到饱和蒸汽压力,会产生干燥缺陷。柞木木材纹理直,结构粗,材质重而硬,心材中侵填体丰富;木射线较密,弦切面纹理美观。由于柞木木材密度大,纤维壁厚,因此在常规干燥过程中,试材易产生开裂,属较难干燥的木材。本试验选用柞木地板坯料,采用在干燥前蒸汽爆破预处理的工艺,然后进行窑干,得出了较佳的预处理参数,供生产企业参考。

1 蒸汽爆破处理

1.1 试验材料

柞木(*Quercus mongolica*),东北产,柞木试材为三层复合地板的坯料,尺寸为 34 mm×75 mm×570 mm,每组试件取 2~3 块。

1.2 处理方法

将试材置于有较好保温性能的压力容器中(图 1),先将蒸汽通入压力灌,按表 1 设定的试验参数对试材加热 2 h,使试材热透。然后由空气压缩机向容器内加压,当达到预定压力时卸压。木材在瞬间释放压力的过程中,会产生压力震动(又称爆破处理),使木

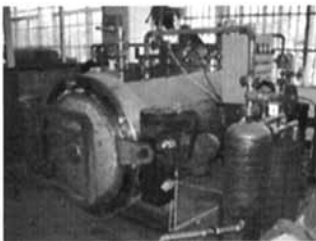


图 1 蒸汽爆破处理的压力容器

Fig. 1 The pressure vessel for steam explosion treatment

表 1 蒸汽爆破处理方案设计
Tab. 1 Technological parameters of steam explosion treatment for oak lumber

蒸汽温度/℃	爆破压力/MPa	爆破次数/次	木材含水率/%	
			爆破前	爆破后
60	0.55	10	67.01	63.18
70	0.55	10	68.15	63.96
80	0.25	10	75.64	61.76
80	0.25	20	45.78	40.81
100	0.40	10	67.86	66.87
110	0.40	5	64.56	60.32

材中部分纹孔膜及薄壁细胞爆裂,提高板材在干燥过程中水分流动的速度,减小含水率梯度。卸压过程为间隙式释放,反复数次直至压力完全释放。随后按设计的爆破次数重复进行相同的升压、卸压操作。并测量了蒸汽爆破处理前后的含水率。

1.3 试验设备

主要有:1) 压力容器,最大压力 2.4 MPa;2) 蒸汽发生器,最大压力 0.6 MPa;3) 空气压缩机,最大压力为 0.6 MPa,因此,本试验的最大压力设计为 0.55 MPa。

2 干燥试验

2.1 试验方法

蒸汽爆破预处理与未处理的柞木试件采用相同干燥基准,以比较其干燥速度。干燥基准采用百度试验法确定(见表 2)。干燥前进行 12 h 的预热处理,温度比初含水率阶段的干燥基准高 10 ℃,相对湿度为 98%~100%,目的是让木材尽快热透,消除表面硬化;终了处理温度采用比最后阶段的基准温度高 5 ℃,相对湿度 80%,处理 7 h。使板材内含水率均匀分布,降低内应力。在干燥中期,还应根据应力的变化,再适时地进行中期处理。

2.2 试验设备

柞木试材的干燥试验在 GDW/SH+240C 高温恒定湿热试验箱中进行。试验箱由设定的干球温度和相对湿度来控制干燥介质状态,通过材堆的风速约为 1 m/s。控制系统可显示出干燥过程中温度和湿度参数的变化。以及精度为±0.01 g 电子天平、鼓风电热烘箱等。

表 2 柞木板材的干燥基准
Tab. 2 The drying schedule for oak lumber

含水率/%	干球温度/℃	相对湿度/%
预处理	65	98~100
>30	55	90
25~30	57	83
20~25	60	73
15~20	65	60
10~15	70	45
<10	75	35
终了处理	80	80

3 结果和分析

未经蒸汽爆破预处理的试材经气干后,放入调温调湿箱进行干燥。从初含水率 22%干燥到终含水率 7.5%需 11 d,干燥速率为 1.32 %/d。干燥结束未发

现开裂现象,但有少数弯曲。原因是由于试材数量较少,没有重物压紧造成的。经过蒸汽爆破预处理的柞木试材气干几天,当达到设计的初含水率时,即放入调温调湿箱进行干燥。干燥结束未发现有开裂缺陷,测试其应力数值 $\leq \pm 0.2$ (见表 3)。从表 3 可以看出,经过蒸汽爆破处理后,试材的干燥速度分别提高 13.6%、27.3%和 36.4%。

由表 3 可见柞木试材经蒸汽爆破预处理后,其干燥速度明显提高,预处理的压力越高,干燥速度就越快,干燥时间越短;爆破次数对干燥速度也有一定影响,而蒸汽温度则影响不大。

表 3 爆破处理的柞木板材干燥速率的比较
Tab. 3 Comparison of the drying rate among treated and untreated oak lumber

爆破压力/MPa	蒸汽温度/℃	爆破次数	干燥前含水率/%	终了含水率/%	干燥速率/(%·d ⁻¹)	所需时间/d*
未处理			22.0	7.5	1.32	11.0
0.25	80	10	36.3	7.8	1.55	10.0
		20	33.3	7.2	1.63	9.5
0.40	100	10	38.2	7.2	2.22	8.0
		5	35.5	7.3	1.96	8.2
0.55	60	10	33.8	7.4	2.21	7.0
		70	34.3	7.5	2.24	7.0

* 试件干燥所需时间,木材含水率统一折算从 22%干燥至 7.5%。

经过蒸汽爆破处理后柞木板材的干燥速度提高的原因,可能是因为板材在蒸汽爆破处理过程中,使纹孔缘与细胞壁出现裂痕,射线薄壁细胞壁及纹孔开裂,提高了柞木的渗透性。通过蒸汽爆破处理,使导管内的侵填体收缩和膨胀,与导管壁分离,增加水分的流动性。

为了验证蒸汽爆破处理对木材力学性能的影响,笔者对干燥后的处理试材和未处理的试材进行力学性能检测,结果见表 4。由表 4 可见,蒸汽爆破预处理后的柞木试材力学性能与未处理的试材无甚区别,表 4 中各数值上的差异,仅是木材本身变异性的结果。说明蒸汽爆破处理,对柞木板材的力学强度没有影响。

表 4 预处理对柞木试材力学性能的影响
Tab. 4 Effect of steam explosion pretreatment on properties of oak lumber

爆破压力/MPa	平均静曲强度/MPa	平均弹性模量/MPa	平均最大弯曲力/kN
0.55	95.12	7088.13	3.66
0.40	77.23	6515.65	4.57
0.25	108.36	7153.75	4.37
未处理	91.28	6311.80	3.35

4 结论

1) 柞木板材经过蒸汽爆破预处理后,初含水率有所降低,可以提高干燥速度。

2) 蒸汽爆破预处理的压力越大,干燥速度提高幅度越大;蒸汽爆破预处理的次数越多,干燥速度提高越多;蒸汽爆破预处理的温度对干燥速度的影响不显著。

3) 在本试验的条件下,柞木试材的力学性能不受影响。蒸汽爆破预处理可以作为一种有效提高难干材干燥速度的预处理方法。在生产中可以利用现有的防腐处理压力容器进行蒸汽爆破处理,其处理温度和压力应视树种而定。在不影响木材的力学性能的前提下,可采用较高的压力,温度控制在 100℃左右为宜。

参考文献:

[1] Harris R A, Schroeder J G, Addis S C. Steaming of red oak prior to kiln-drying; effects on moisture movement[J]. Forest Prod J, 1989, 39(11/12): 70-72.
[2] Kininmonth J A. Effect of steaming on the fine structure of Nothofagus fusca[J]. NZJ For Sci, 1971(1): 129-139.
[3] Alexiou P N. Accelerating the kiln drying of regrowth Eucalyptus pilularis Sm[C]. IUFRO Wood Drying Symposium, Washington, USA, 1989a; 116-125.
[4] 野地清美, 政冈尚志, 须崎健太, 等. 蒸汽爆破处理后高温高频真空法干燥柳杉方材[J]. 木材工业(日), 2002, 57(1): 13-18.
[5] 金川靖, 林和男, 涉谷昌资, 等. 局部蒸汽爆破处理改善柳杉木材的可干燥性[J]. 木材工业(日), 1992, 47(8): 363-366.
[6] Yaoli zhang, Liping Cai. Effects of steam explosion on wood appearance and structure of sub-alpine fir [J]. Wood Sci Technol, 2006, 40(5): 427-436.
[7] Cutter B E, Phelps J E. High-pressure steam drying; effects on permeability[J]. For Prod J, 1986, 36(6): 19-20.

(责任编辑 鲍加芬)

会展资讯

Xylexpo 2008 构建全行业集会平台

两年一届的意大利米兰木工机械展览会——Xylexpo 2008 将于 2008 年 5 月 27—31 日,再度在米兰 Rho-Però 展览中心举办。

本届展会将秉承客户需求优先的理念,定位于新产品和创新,拓展新的展览内容。除了机械、配件、工具和加工车间外,还将展示林业、建筑业和木结构等领域的前沿技术解决方案以及创新材料和设备等。同时,再次确认了与 Sasmil(家具、装饰材料与半成品展览会)同期展出,为参展商和参观者构建一个全行业集会平台。

本刊讯