

研究开发

8cm 厚欧洲水青冈(山毛榉)的百度干燥特性

杨文斌¹, 马世春², 肖忠平²

(1. 东北林业大学, 哈尔滨 150040; 2. 福建农林大学, 南平 353001)

摘要: 利用百度试验法对德国进口的欧洲水青冈(欧洲山毛榉, *Fagus sylvatica*)的干燥特性进行分析, 结果表明, 干燥速度中等偏快, 截面变形程度轻, 初期开裂及内裂数量中等, 但裂纹的长度、宽度均较小, 弦径向干缩差异大。

关键词: 百度试验; 水青冈(山毛榉); 干燥特性

中图分类号: S792.16, TS652 文献标识码: A 文章编号: 1001-8654(2001)06-0009-03

Drying Characteristics of 8cm-thick European Beech in 100℃ Test

YANG Wen-bin¹, MA Shi-chun², XIAO Zhong-ping²

(1. Northeast Forestry University, Harbin 150040; 2. Fujian Agriculture and Forestry University, Nanping 353001)

Abstract: Drying characteristics of European Beech (*Fagus sylvatica*) were analysed by using 100℃ test. The results showed that the drying rate was just more than moderate. There was a slight distortion in cross section of boards. The amount of initial check and internal check was in medium degree, but the lengths and widths of the checks were in light degree. There was a great difference in drying shrinkage of boards between tangential and radial directions.

Key words: 100℃ test; Beech; Drying characteristics

水青冈(俗称山毛榉)因其花纹美观, 切面光滑, 材质优良、坚致耐用, 油漆和胶合性能好而成为近年居室装修的畅销树种。目前, 大量水青冈来源于欧洲诸国。水青冈在干燥过程中较易产生开裂、翘曲及变形等质量问题^[1], 需对其干燥特性进行分析, 而利用百度试验法可以较快、较全面地了解其干燥特性^[2~4]。

百度试验法是日本寺沢真教授研究总结出的一种快速预测木材干燥基准的方法, 1990年中国林科院木材工业研究所何定华研究员对其进行了修正和补充。本试验根据修正和补充后的百度试验法制定水青冈的干燥基准。

头直径46 cm, 大头直径50 cm)。材色正常, 无节疤。

传统木材学对木材干缩特性的研究均采用20 mm×20 mm×20 mm的标准试件, 但实践表明, 由于试件较小, 木材表面硬化不明显, 故标准试件的干缩情况与实际干燥过程中木材的干缩情形相差较远, 故本试验试件采用较接近于实际生产的尺寸, 为20 cm×10 cm×2 cm的弦切板, 要求取自试材中间部位, 两端面为新锯开截面, 四面刨光便于观察缺陷发生及发展情况。每个试件的宽度、厚度均采用4个测点的平均值(见图1)。试件制做后, 准确测量其尺寸并称重; 试件尺寸的测量按图1所示测量点(与图中1、2、3、4点的对称点未画出)进行。试件在冷水中浸

1 试验材料和方法

1.1 试验材料与试件制做

试材为德国进口的欧洲水青冈(欧洲山毛榉, *Fagus sylvatica*), 长2 m, 厚8 cm, 自然宽度(原木小

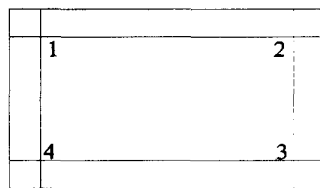


图1 试件尺寸测量示意图

Fig. 1 Dimension measuring for samples

收稿时间: 2001-04-20

第一作者: 杨文斌(1966-), 男, 福建农林大学林产工业系副教授, 博士, 现在东北林业大学林业工程博士后流动站。

泡贮存,以防干裂。使用时取出,测得初含水率为72%~94%。试件初含水率要求对于密度适中的木材含水率在50%以上,硬阔叶树材或密度较大的木材,初含水率不低于45%。

缺陷等级标准见表1,干燥基准制定依据见表2。

表1 百度干燥试验中干燥缺陷及干燥速度分级标准^[2]

Tab. 1 Classification of drying defect and drying rate in 100℃ test					
等级	前期开裂	内裂	截面变形 mm	扭曲 mm	干燥速度 %/h
1	无或仅有 端面裂纹	无	≤0.5	≤0.5	≤10
2	短端表裂	细裂<4条,或宽裂1条	0.6~1.0	0.6~3.0	11~15
3	长短表裂 或劈裂,或 短细表裂	宽裂2~4条,或 细裂5~9条;或 宽裂1~2条和细裂5~9条	1.1~2.0	3.1~6.0	16~20
4	短细表裂 或长细表裂 或宽细表裂	宽裂5~8条,或 >10条,细裂11~15条; 或宽裂2~4条和 细裂5~9条 表裂≤5条	2.1~3.5	6.1~9.0	21~30
5	长细表裂 或宽细表裂	宽裂>8条,或细裂>15条,或宽裂5~8条和细裂10~15条	≥3.6	≥9.1	≥30

表2 与干燥缺陷等级相对应的干燥条件^[2]

Tab. 2 Drying condition corresponding to drying defect classification						
干燥缺陷	干燥温度 ℃	干燥缺陷等级				
		1	2	3	4	5
初期开裂	初期温度	80	70	60	50	40
	干、湿球温差	5~7	4~6	3~4	2~3	1.5~2
	终了温度	95	95	90	80	75
截面变形	初期温度	80	70	60	50	40
	干、湿球温差	5~7	4~7	3~5	2~4	2
	终了温度	95	90	85	75	70
内裂	初期温度	80	70	50	40	38
	干、湿球温差	5~7	4~7	3~5	2~4	2
	终了温度	95	75	75	70	65

1.2 试验方法

将试件竖直放入100℃恒温箱中,以保证试件受热均匀。由于试件的初含水率较高,在100℃的干燥条件下,表面水分蒸发剧烈,极易造成材料表面的开裂,因此应控制最初几个小时的开裂。试验确定每0.5h观察一次,持续6~8h;当表面裂纹开始闭合时,将观察时间间隔延长至5~6h。每次观察时记录缺陷发生的时间及相应的缺陷发展情况,同时称重,至试材含水率达1%时结束干燥。将干燥后的试件从中间锯开,观察其内裂及截面变形情况。截面的最大

厚度与最小厚度之差即为截面变形量。

2 结果与分析

2.1 初期开裂

在试验过程中,由于试件的含水率较高,在干球温度为100℃,相对湿度很低的情况下,干燥初期通常容易产生表面开裂。然而,在第一次观察时(入烘箱后35min),4块试件中(编号为A、B、C、D),仅D发生4处轻微端裂,B有1处轻微端裂,A、C未发生缺陷;干燥进行约1h后,A、C出现轻微端裂,C还出现了表裂;B的端裂开始加大加深,D的端裂变成端表裂,在表面的裂纹长约1cm,宽0.1~0.5mm。随着试验的延续,各试件的开裂逐渐扩大,表裂的数量增多,表裂宽度、长度加大。约在4.5~5h后(据计算,此时各试件的含水率在30%左右),所有的初期开裂不再发展,并逐步开始闭合,其中开始越早的端裂闭合也早。干燥结束后,统计不同等级程度的各种初期开裂的数量,其中裂纹的长度和宽度均以闭合前的最大值计算。然后参照表1的分级标准,对各个试件的初期开裂分别定级,见表3。

表3 百度干燥试验试件缺陷等级

Tab. 3 Defect grade of samples in 100℃ test							
试件 编号	初期 开裂	内裂		截面变形		扭曲变形	
		条数	级别	mm	级别	mm	级别
A	4级	细内裂12条	4	0.64	2	4	3
B	3级	细内裂12条	4	1.02	3	6	3
C	4级	细内裂11条	4	1.12	3	4	3
D	4级	细内裂8条	3	0.52	2	1	2

2.2 内部开裂

在木材干燥前期,由于表面水分首先蒸发,导致试材表层的含水率低于纤维饱和点时内部含水率仍高于纤维饱和点。此时,木材表层已开始收缩,而内部尚未收缩,因而产生内压外拉的应力。由于木材横纹的抗拉强度比抗压强度小得多,当表面所受的拉应力超过木材本身的横纹抗拉强度时,就会产生表面开裂。与此相反,在干燥后期,由于表层发生的表面硬化以及表层的收缩远小于内层而产生内裂。在本试验中,4块试件的内裂为严重或较严重(见表3)。

2.3 截面变形

试验结束后,将试件从中间锯开,在制作终含水率试片及检查内部开裂情况的同时,测量截面变形的数值。试验结果表明,经冷水浸泡后的欧洲水青冈截面变形等级均在2~3级,变形量及相应缺陷等级见表3。

2.4 扭曲变形

产生扭曲变形的主要原因是木材的纹理不直或

制作试件时试件的长度方向与树木轴向的误差引起的干缩不均匀所致。测量时将试件平放在平板上,试件的三个角着地,另一个角距离平板的高度为扭曲变形值。结果表明,4 块试件中,扭曲最严重的为 B,达 6 mm,缺陷等级达 3 级上限,接近 4 级,其余为 2~3 级,扭曲量及相应缺陷等级见表 3。

2.5 干燥速度

百度试验过程中,当试件含水率接近绝干时,干燥过程结束。将试件从中部锯开,制作含水率试件,计算试件终含水率及绝干重量。

$$G_0 = \frac{100 \times G_2}{100 + W_2}$$

式中:G₀—试件绝干重(g);G₂—干燥结束后,试件锯解前的重量(g);W₂—干燥结束后的终含水率(%)。

利用计算出的试件绝干重,对照该试件在干燥过程不同时间的重量,可推算出试件的初含水率和各阶段的含水率值。取含水率从 W_初→1%所需时间作为百度试验的全程干燥时间,从中找出含水率为 30% 时对应的时间,并分别计算出含水率从 W_初→1%、30%→1%所需的时间,结合各阶段的含水率值,计算出含水率从 W_初→1%、30%→1%的平均干燥速度(%/h),结果见表 4,干燥过程含水率曲线见图 2。

表 4 百度试验的干燥速度

Tab. 4 Statistic of drying rate in 100℃ test

试件 编号	W _初 %	干燥时间/h		干燥速度/(%·h ⁻¹)		干燥速度 等级
		全程	30%→1%	全程	30%→1%	
A	71.66	20	16.8	3.53	1.73	3
B	78.11	17	13.1	4.54	2.21	2
C	91.25	22	17.5	4.10	1.66	3
D	73.95	20.5	17.2	3.56	1.69	3

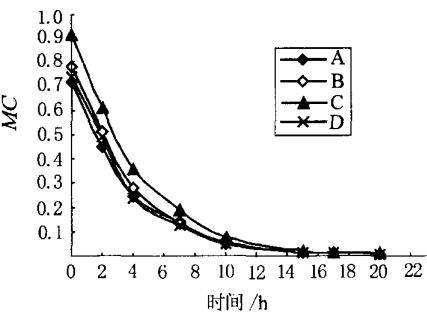


图 2 含水率曲线图

Fig. 2 Curve of moisture content

统计结果表明,由于初含水率不同,4 块试件的全程干燥时间不同,从纤维饱和点到含水率 1%时的平均干燥速度为 1.822 %/h,变异系数为 14.26%,

说明该批木材的干燥速度较为均匀。从干燥速度等级看,除了 B 试件为 2 级外,其余均为 3 级。

2.6 干缩特性

木材的干缩性质影响着被干材在干燥过程中的开裂、翘曲变形等缺陷情况,是木材加工利用上的一大问题。掌握木材的干缩性质和干缩规律,对制定木材干燥工艺以及合理利用有重要的意义。从表 5 结果看,试件 C 的弦径向干缩差异最大,达 3.75,其余在 1.5~1.8,说明尽管试材同批,其干缩性质仍有一定的差异。试件 D 端表裂最严重,在干燥约 40 min 时即发生多处端裂,1 h 左右端表裂加大加深;试件 C 在 40 min 左右无开裂,在 1 h 左右仅 1 处发生端表裂;试件 A 在 40 min 左右也无开裂,1 h 左右发生 3 处端裂;试件 B 在 40 min 左右出现 1 处端裂,1 h 左右原端裂加大加深;然而,随着时间的推移,A、B、C、D 的表裂、端裂情况趋于一致。

表 5 试件的干缩性质

Tab. 5 Dry shrinkage characteristics of dried samples

试件 编号	干缩率/%			差异干缩	干缩系数/%		
	径向	弦向	体积		径向	弦向	体积
A	5.789	8.731	15.03	1.51	0.200	0.301	0.518
B	5.853	10.257	16.71	1.75	0.202	0.354	0.576
C	2.631	9.877	12.77	3.75	0.091	0.341	0.440
D	5.462	9.394	15.54	1.72	0.188	0.324	0.536

3 结论

欧洲水青冈水分传导特性一般,干燥速度中等偏快,干燥速度等级在 2~3 级之间,以 3 级为多;较易产生开裂和翘曲等现象,初期开裂等级 3~4 级,以 4 级为多;扭曲较为严重,个别试件达 3 级上限,接近 4 级;尽管内裂等级为 4 级,但内裂纹的宽度和长度都很小;干缩特性有一定差异,在干燥过程中应注意在各阶段实施调湿处理来减少干燥变形和开裂;截面变形程度中等偏轻,说明其表面硬化程度不重。

参考文献:

[1] 陈定水,山毛榉干燥过程控制与干燥质量关系的探讨[J]. 林产工业,2000,27(5):23~24.
[2] 李娜,何定华,滕通廉,等. 百度试验法预测几种阔叶材干燥基准[C]. 中国林学会木材工业分会论文集(16),79~81.
[3] 林坤荣. 百度试验法预测 10 cm 厚水曲柳板干燥基准的实践[C]. 中国林学会木材工业分会论文集(16),124~125.
[4] 施桂壹,吴立忠,肖绍琼,等. 云南四种硬阔叶材百度法干燥试验[C]. 中国林学会木材工业分会论文集(16),125~135.