

研究与开发

不同干燥条件下小径桦木材性指标的研究

王丽宇¹, 朱政贤², 艾沐野²

(1. 北京林业大学材料科学与技术学院, 北京 100083; 2. 东北林业大学材料科学与工程学院, 哈尔滨 150040)

摘要: 对小径桦木在大气及干燥室等不同条件下干燥后的材性进行了测试, 结果表明: 不同干燥条件对小径桦木的材性有影响。室干材的尺寸稳定性、变形程度及力学性能均优于气干材; 采用软干燥基准时, 可改善小径木的尺寸稳定性和力学性能, 从而提高干燥质量。从总体材性指标可见, 小径木更适合室内干燥。

关键词: 干燥条件; 小径木; 材性; 桦木

中图分类号: TS652 文献标识码: A 文章编号: 1001-8654(2004)03-0014-03

The Properties of Small Diameter Birch Timber Dried under Different Conditions

WANG Li-yu¹, ZHU Zheng-xian², AI Mu-ye²

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

2. Northeast Forestry University, Harbin 150040, China)

Abstract: In order to determine the effect of different drying conditions on the quality of timber, small diameter plantation grown Birch (*Betula platyphylla* and *B. costata*) logs were either air dried or kiln dried. Property indexes such as dimensional stability, deformation degree, hardness and cleavage strength were tested and the results were analyzed. According to the data, the authors found that the quality of the logs that were kiln-dried was better than those that were air-dried. They also found there were differences in properties in the kiln-dried logs dried under different drying schedules. A milder schedule based on relatively lower temperature and higher humidity could bring better drying quality. From the results, the authors concluded that kiln drying small diameter plantation grown timber produced better results than air drying.

Key words: Drying condition; Small diameter log; Wood properties; Birch

针对我国森林资源匮乏的局面, 国家大力营造人工林, 现在人工林面积累计已达 4 700 万 hm^2 , 居世界首位。据预测, 在今后一个历史时期, 我国木材加工业将以人工林速生材、小径材为主要原料, 每年将有不少于 2 000 万 m^3 的原木需要通过制材加工^[1], 以往这些速生材、小径材多作坑木、炊具、手柄、造纸原料等, 均未被有效利用, 还有相当一部分用作薪炭材或被废弃, 经济损失严重。因此, 开发利用速生材、小径材具有重要的技术经济价值。

木材干燥质量的优劣对后续加工利用影响甚大。

收稿日期: 2003-08-04

作者简介: 王丽宇(1970—), 女, 北京林业大学材料科学与技术学院讲师, 博士。

本试验以白桦、硕桦小径木为研究对象, 测试和分析了在气干、室干不同干燥条件下小径木的主要物理、力学性质, 难干燥原因, 以期通过总结小径木的材性特点制定适宜的干燥工艺及控制干燥条件, 做到材尽其用, 提高木材的利用率。

1 试验材料与方法

1.1 试材

白桦(*Betula platyphylla*)、硕桦(*B. costata*)小径材采自黑龙江帽儿山林场, 取样方法按照国家标准 GB 1928-80《木材物理力学试材采集方法》的规定进行。试材共 12 根, 直径 80 mm, 长 2.4 m, 含水率 >

60%,未剥皮。

将原木一头截取 0.6 m,两端用油漆涂封,放置于板院内自然干燥至平均终含水率 18%;截剩的 1.8 m 木段放入干燥室内干燥至平均终含水率 15%。试样制备按照 GB 1929-91 进行。

1.2 干燥条件

试材干燥分 3 种条件^[2],一是将试材置于平均气温为 27℃的板院中自然干燥;另外 2 种将试材放入干燥室中,分别按表 1 中的干燥基准 a、b 进行干燥。

1.3 测试方法

干燥试材物理、力学性能的测试参照国家标准 GB 1927~1943-91《木材物理力学性质试验方法》,并将实测值按国标要求换算成含水率为 12%时的指标值,以便比较不同干燥条件下试材的性能指标。

表 2 白桦小径木在不同干燥条件下材性指标的测定结果

Tab. 2 Properties of small diameter *Betula platyphylla* under different drying conditions

材性指标	气干材				室干材 a				室干材 b				
	试样数	平均值	标准差	变异系数	试样数	平均值	标准差	变异系数	试样数	平均值	标准差	变异系数	
生长轮宽度/mm	30	2.81	0.954	34.0	30	2.56	0.776	30.3	30	2.54	0.839	33.1	
基本密度/(g·cm ⁻³)	32	0.462	0.025	5.5	33	0.477	0.023	4.9	30	0.508	0.023	4.7	
气干密度/(g·cm ⁻³)	32	0.592	0.033	5.6	26	0.594	0.029	4.8	26	0.639	0.030	4.6	
干缩系数/%	径向	30	0.251	0.038	15.1	26	0.248	0.023	9.4	25	0.234	0.035	15.1
	弦向	30	0.310	0.030	9.7	26	0.309	0.036	11.8	25	0.277	0.036	13.0
	体积	30	0.600	0.067	11.1	26	0.591	0.086	14.6	25	0.549	0.064	11.7
吸湿含水率增量/%	32	12.006	1.020	8.5	33	9.803	0.902	9.2	28	8.292	0.825	10.0	
吸湿润胀率/%	径向	32	2.328	0.379	16.3	33	2.076	0.354	17.0	28	2.003	0.652	22.7
	弦向	32	3.257	0.429	13.2	33	2.635	0.357	20.4	28	2.505	0.412	11.9
	体积	32	6.230	0.654	10.5	33	4.991	0.863	17.3	28	4.821	0.731	10.8
吸水含水率增量/%	32	116.978	10.465	8.9	33	110.270	9.658	8.8	28	104.067	8.286	7.9	
吸水润胀率/%	径向	32	5.415	0.980	18.1	33	4.477	0.532	12.7	28	4.193	0.712	13.1
	弦向	32	7.078	1.516	21.4	33	5.706	0.828	28.0	15	5.504	0.653	10.3
	体积	32	14.297	1.491	9.9	33	11.305	1.246	12.0	28	10.398	1.545	12.2
全干干缩率/%	径向	32	7.220	0.960	13.3	33	7.563	0.515	7.0	28	7.357	0.622	7.5
	弦向	32	7.550	1.435	19.0	33	9.157	0.840	9.2	28	9.102	0.758	8.2
	体积	32	14.497	1.357	9.4	33	16.993	1.126	6.9	28	16.399	0.936	5.4
硬度/N	端面	26	3 329.4	231.8	7.0	30	3 889.9	569.9	14.6	30	4 506.0	790.5	17.4
	弦面	26	3 102.8	260.3	8.4	30	3 279.7	436.8	13.3	30	3 818.6	666.8	17.2
抗剪力/(Nm·m ⁻¹)	径面	32	16.3	2.2	11.8	25	16.4	1.8	10.8	25	19.1	2.1	21.2
	弦面	32	21.2	3.8	18.0	25	19.0	2.8	14.8	25	21.7	2.8	13.6

比较表 2 中气干材与室干材的性能指标可见,白桦小径木两种室干材 a 与 b 的生长轮宽度均比气干材的小;气干材的基本密度、气干密度、端面硬度和弦面硬度均小于室干材 a 与室干材 b;白桦小径木气干材的径面、弦面抗剪力高于室干材 a,低于室干材 b,总体说明室干材的力学性能优于气干材。

白桦小径木气干材的径向、弦向、体积干缩系数均大于室干材 a 的径向、弦向、体积干缩系数和室干材 b 的径向、弦向、体积干缩系数;气干材达到饱湿及最大吸水时,其含水率增量均大于室干材 a 与室干材

表 1 小径桦木的 2 种室干干燥基准

Tab. 1 Drying schedules for small diameter Birch

干燥基准	含水率/%	干球温度/℃	湿球温度/℃	相对湿度/%
a	>40	50	44	70
	40~30	53	44	66
	30~20	56	45	50
	<20	60	46	43
b	>40	46	42	79
	40~30	50	43	66
	30~20	56	44	50
	<20	60	45	43

2 试验结果与分析

2.1 不同干燥条件下白桦小径材性能指标的变异

白桦小径原木经气干、第一、第二次常规干燥后的材性指标测定结果见表 2。

b 达到饱湿和最大吸水时的含水率增量;室干材 a 和室干材 b 的径向、弦向、体积吸湿润胀率、吸水润胀率、全干干缩率均小于气干材,说明白桦小径木室干材的尺寸稳定性、变形程度好于气干材。

从 2 种室干材的比较结果看,室干材 a 的生长轮宽度较室干材 b 要宽,室干材 a 的基本密度、气干密度、端面硬度和弦面硬度均小于室干材 b 的相应指标。室干材 b 的径面、弦面抗剪力也较室干材 a 有所提高,这说明白桦小径木室干材 b 的力学性能优于室干材 a。

白桦小径木室干材 a 的径向、弦向、体积干缩系数分别大于室干材 b 的相应干缩系数;室干材 a 在饱湿和最大吸水时,其含水率分别增加的量亦均大于室干材 b 在饱湿时和最大吸水程度时的含水率增量。可见,室干材 a 的径向、弦向、体积吸湿润胀率、吸水润胀率、全干干缩率均高于室干材 b。由此说明室干材 b 比室干材 a 尺寸稳定、干缩润胀、吸水变形小。

2.2 不同干燥条件下硕桦小径木材性能指标的变异

在气干以及干燥基准 a、b 条件下干燥的硕桦小径原木的性能指标测定结果见表 3。

表 3 硕桦小径木在不同干燥条件下材性指标的测定结果

Tab. 3 Properties of small diameter *Betula costata* under different drying conditions

材性指标	气干材				室干材 a				室干材 b				
	试样数	平均值	标准差	变异系数	试样数	平均值	标准差	变异系数	试样数	平均值	标准差	变异系数	
生长轮宽度/mm	30	2.090	0.679	32.5	30	2.020	0.549	32.5	30	1.690	0.613	25.3	
基本密度/(g·cm ⁻³)	34	0.517	0.023	4.4	29	0.498	0.023	4.7	28	0.509	0.017	3.4	
气干密度/(g·cm ⁻³)	29	0.657	0.029	4.4	30	0.639	0.030	4.6	30	0.646	0.026	4.0	
干缩系数/%	径向	29	0.257	0.040	15.5	30	0.251	0.039	15.7	30	0.229	0.033	14.6
	弦向	29	0.316	0.022	7.1	30	0.292	0.035	11.9	30	0.280	0.020	7.3
	体积	29	0.609	0.060	9.8	30	0.582	0.078	13.3	30	0.560	0.108	19.4
吸湿含水率增量/%	32	13.372	1.918	14.3	28	10.871	0.621	5.8	33	10.746	0.902	8.3	
吸湿润胀率/%	径向	32	3.020	0.486	17.3	28	2.810	0.322	13.4	33	2.873	0.472	17.0
	弦向	32	3.870	0.542	14.0	28	3.491	0.581	15.1	33	3.461	0.626	17.9
	体积	32	7.262	1.127	15.5	28	6.799	0.731	10.8	33	6.785	1.226	18.1
吸水含水率增量/%	32	103.568	13.117	13.3	28	98.645	9.257	8.9	33	98.328	6.090	6.2	
吸水润胀率/%	径向	32	6.358	0.742	17.5	28	5.559	0.885	15.9	33	5.442	0.712	13.1
	弦向	32	6.733	0.678	10.1	28	6.350	0.977	15.4	33	6.350	0.653	10.3
	体积	32	14.911	1.321	12.5	28	12.986	2.026	15.6	33	12.685	1.545	12.2
全干干缩率/%	径向	32	8.272	0.622	7.5	28	8.091	0.777	9.6	33	7.648	0.725	10.6
	弦向	32	9.297	0.758	8.2	28	9.163	0.893	9.8	33	7.663	0.760	9.9
	体积	32	17.414	0.936	5.4	28	17.142	1.281	7.5	33	15.221	1.540	10.1
硬度/N	端面	25	5 122.8	487.7	9.5	26	5 056.0	790.4	9.4	28	5 295.4	516.4	9.8
	弦面	25	4 394.2	491.0	12.5	26	4 374.3	669.2	9.2	28	4 377.2	475.3	11.0
抗劈力/(Nm·m ⁻¹)	径面	30	19.3	3.2	16.3	30	19.0	2.1	11.3	30	19.2	2.1	10.9
	弦面	30	21.7	3.0	13.7	30	21.5	2.9	13.4	30	21.9	2.8	13.6

由表 3 可见,硕桦气干材的生长轮宽度大于室干材 a 与室干材 b,其基本密度、气干密度、硬度、抗劈力稍大于或接近于室干材,硕桦小径木气干材的干缩系数、吸湿含水率增量、吸湿润胀率、吸水含水率增量、吸水润胀率、全干干缩率均大于室干材 a 与室干材 b,特别是吸湿润胀率、吸水润胀率的差异较大。可见,硕桦小径木室干材的尺寸稳定性好于气干材。

从硕桦室干材 a 与室干材 b 的比较结果看,室干材 b 的各项指标优于室干材 a,但相差不大,室干材 a 的各项指标亦较好,说明干燥基准 a 也是可行的。

干燥特性与小径木材性有着紧密的联系。如前所述,干燥条件影响小径木的物理力学性能,而小径木大部分为未成熟的幼龄材,材质不稳定,其材性的优劣决定干燥基准软硬的选择。温度较高的干燥基准可提高干燥速度,湿热处理可减小木材差异干缩、消除应力、减小开裂的危险性,但高温较硬的干燥基准加上湿热处理会大大降低木材的力学性能,这一矛盾势

必要求干燥基准选择和确定的严格性。试验证明,本研究选用的中低温干燥基准 a、b 既符合小径木材性的要求,又不致使干燥速度过慢,有很强的可行性。

3 结论

1) 在不同条件下干燥的小径木的材性指标不同。室干材的尺寸稳定性、变形程度好于气干材,力学性能也优于气干材。就不同干燥基准而言,干燥温度较低,相对湿度较高,即采用软干燥基准时,可改善小径木的尺寸稳定性和力学性能,从而提高干燥质量。

2) 就小径木总体材性指标看,更适合室内干燥。

参考文献:

[1] 张璧光. 我国木材干燥技术的创新途径与发展前景[J]. 中国林业, 中国林业专刊, 2001, 5(A): 14-16.

[2] 王丽宇, 蒋松林, 艾沐野. 干燥条件对小径桦木干缩性能的影响[J]. 木材工业, 2001, 15(3): 12-13.