

铁线子地板坯料的干燥工艺

徐开蒙¹, 刘献奇¹, 王杨², 甘雄伟¹, 王明俊³, 涂登云¹

(1. 华南农业大学林学院, 广东广州 510642; 2. 浙江省木产品质量检测中心南浔检测所, 浙江湖州 313009;

3. 浙江世友木业有限公司研发中心, 浙江湖州 313009)

摘要: 采用百度试验法, 进行铁线子木材干燥特性和干燥工艺的试验。结果表明, 铁线子木材初期开裂较严重, 为5级, 内裂为2级, 截面变形为3级; 干燥速度较慢, 为4级。按照试验拟定的干燥基准, 进行22 mm厚铁线子地板坯料干燥试验。从初含水率30.7%到终含水率12.3%, 干燥周期为28 d, 干燥质量满足实木地板的加工要求。

关键词: 铁线子; 干燥工艺; 干燥特性

中图分类号: S782.31

文献标识码: B

文章编号: 1001-8654(2010)02-0041-03

Drying Schedule for Macaranduba Lumber

XU Kai-meng¹, LIU Xian-qi¹, WANG Yang², GAN Xiong-wei¹, WANG Ming-jun³, TU Deng-yun¹

(1. College of Forestry, South China Agriculture University, Guangzhou 510642, Guangdong, China;

2. Nanxun Testing Institute, Monitoring Center of Product Quality of Wood Industry of Zhejiang Province,

Nanxun 313009, Zhejiang, China; 3. Zhejiang Shiyu Timber Co. Ltd, Nanxun Zhejiang 313009, Zhejiang, China)

Abstract: Drying process is the key to improve the efficiency of utilizing expensive imported macaranduba wood for flooring products. An experiment was conducted to study the drying characteristics of macaranduba solid and their effect on the drying quality. A drying schedule for macaranduba wood was developed. The results showed that it took 28 days to dry 22 mm-thick macaranduba lumber from an average moisture content of 30.7 % to 12.3 % to keep the qualified rate above 93 %.

Key words: macaranduba; drying technology; drying characteristics; drying defect

铁线子木材耐磨性好、强度高, 径级可达40 cm以上。在南美铁木豆货源奇缺的情况下, 铁线子凭借着实惠的价格(2 500元/m³)及较为出色的材质, 跃居南美材销量榜首。目前, 广东不少家具厂开始大量使用该树种木材, 也有不少企业选此木材生产实木地板, 进口量逐年递增。

但在生产中, 有些企业不了解铁线子木材的干燥特性, 按以往经验进行地板坯料干燥, 造成铁线子地板坯料在干燥时出现开裂、变形等现象, 降低了木材等级率和出材率, 给企业带来巨大经济损失。基于此, 笔者

采用百度试验法, 分析铁线子木材的干燥特性, 为有关生产企业制定适宜的干燥基准提供参考。

1 材料与设备

1.1 试验材料

铁线子(*Manilkara* spp.)木材, 产地巴西。用作干燥工艺试验的地板坯料10块, 规格: 950 mm×140 mm×22 mm; 其中用作百度试验的坯料8块, 四面刨光成200 mm×100 mm×20 mm。

1.2 试验设备

EL-10PA 高低温交变湿热试验机, LG050B 理化干燥箱, 电子秤, 电子天平等。

1.3 干燥基准的确定

按照百度试验法的要求^[1], 试样的含水率不得低

收稿日期: 2009-06-08; 修改日期: 2010-01-11

基金项目: 国家农业科技成果转化资金项目(2008GB2C200115);

浙江省区域支柱产业重大攻关项目(2005C13028)。

作者简介: 徐开蒙(1986—), 华南农业大学硕士研究生。

通讯作者: 涂登云, 男, 华南农业大学副教授, 博士。

于50%，故在同一批次的铁线子木材中，选取含水率较高的部分试材进行试验，测得8块试样的平均含水率为62%。百度试验中，铁线子木材的干燥缺陷与等级列于表1。

表1 铁线子木材干燥缺陷与等级

Tab. 1 Drying quality and grades of macaranduba wood				
干燥缺陷	初期开裂	内裂	截面变形	干燥速度
干燥等级	5	2	3	4

根据铁线子木材的密度范围(0.9~1.1 g/cm³)，需适当延长预热时间。本试验确定，木材预热约4 h/cm。初期开裂、截面变形和内裂等级，参照“与干燥缺陷等级对应的干燥条件表”^[1]，并根据相关经验和实际生产中的多次试验，拟定出22 mm厚铁线子地板坯料的干燥基准(见表2)。

表2 22 mm厚铁线子地板坯料干燥基准

Tab. 2 Drying schedule of 22 mm-thick macaranduba lumber			
含水率/%	干球温度/℃	湿球温度/℃	处理时间/h
预热处理	45	44.5	8
>40	39	37.0	
中间处理1	43	42.5	8
40~35	40	38.0	
中间处理2	45	44.5	8
35~30	42	39.5	
中间处理3	47	46.5	10
30~25	45	41.0	
中间处理4	50	49.0	10
25~20	48	42.0	
中间处理5	55	53.0	10
20~15	54	45.0	
中间处理6	58	56.0	8
<15	60	47.0	
平衡处理	65	57.0	12
调湿处理	65	63.0	12

1.4 干燥基准的验证试验

按照铁线子地板生产要求，坯料终含水率为10%~14%。干燥前，从10块地板坯料中，分别选取含水率最低和最高的2个试件，记为试件1和试件2，用绝干法测得2个试件的初含水率分别为29.45%、31.87%。将选出的试件两端各截去200 mm，再截取10 mm长用作含水率试片，2个含水率试片称初质量后，采用硅橡胶封端，在整个干燥过程中每隔8 h取出试件称量，并根据含水率试件初质量、初含水率和当时质量，计算含水率。

另外8块地板坯料，用封边胶封住试件的2个端面，然后选择其中2个试件，分别记为应力试件1、应力试件2，干燥过程中每隔1.5 d以及调湿前、后，均

需要测量应力试件的应力。测量残余应力时，根据应力试验片的锯解方法，锯制应力试验片^[2]，放置一段时间，待含水率均匀后测量其应力。干燥过程中，根据高含水率试件的含水率及实际干燥情况，进行干燥基准调节。试验过程如下：

1) 预热阶段 通过预热减小木材厚度上的温度梯度，为下一步升温做准备，有利于木材中水分的排出。预处理时间为8 h。

2) 干燥阶段 严格按照基准进行干燥介质参数的调节。在温度转换时，应避免急剧升温 and 降低湿度，否则，木材表面水分蒸发强烈，造成表裂。试验中取干球温度每h提高1℃，湿球温度每h降低0.5℃。

3) 中间处理 目的是降低板材表层水分的干燥速度，减小板材厚度上的含水率梯度，防止木材开裂，并消除表层干燥变定，以加速后期的干燥速度。由于铁线子木材在干燥过程中容易产生表裂，且变形严重，为了保证其质量，本试验共进行6次中间处理。

4) 终了处理 分两个阶段：第一阶段为平衡处理，以消除木材含水率差异，使板材厚度上的含水率分布更均匀，本试验选择12 h；第2阶段为终了调湿处理，为了消除干燥残余应力，并使木材厚度上含水率分布均匀，处理时间12 h。

2 结果与分析

2.1 干燥速度

铁线子地板坯料干燥曲线如图1所示，平均含水率从30.66%到12.3%，共用时672 h(28 d)，其中前648 h为干燥时间，后24 h为终了调湿处理时间。由图1可见，含水率曲线呈现出波形，这是因为在干燥过程中进行了多次中间处理，中间处理时的相对湿度较高，木材表面吸湿，使木材含水率升高；中间处理结束后，进入干燥阶段，含水率再次降低。

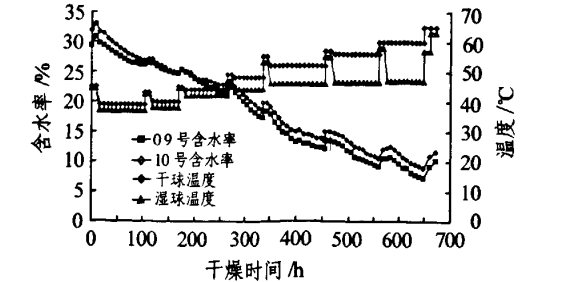


图1 铁线子地板坯料干燥曲线
Fig. 1 Drying schedule of macaranduba lumber

2.2 残余应力

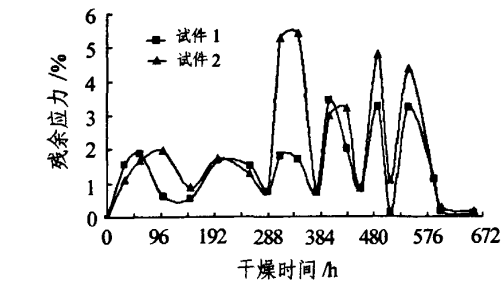


图 2 铁线子地板坯料残余应力的变化
Fig. 2 Residual stresses during macaranduba lumber drying

从图 2 中可见,每次中间处理时,试件 1、试件 2 的残余应力出现明显波动,而且均呈先增后减趋势,特别是后 4 次中间处理的前后,残余应力的变化则更加显著。

当木材再次进入干燥状态后,残余应力再次增大。这是因为中间处理时的相对湿度较大,水蒸气分压较高,使得木材表面的水分蒸发停止,甚至略有吸湿,木材内含水率梯度减小,从而使木材内的干燥应力减小^[2];当中间处理结束再次转入干燥状态后,木材表面水分继续蒸发,木材内部水分难以移动到表面,含水率梯度再次增大,木材内外收缩不均,导致干燥应力再次增大。

在干燥初期,由于木材只是表面的含水率降低,故产生的应力不大,到干燥一段时间后,随着表层含水率的逐步降低,芯层含水率变化仍较小,表层拉应力逐步达到最大值。干燥后期由于内外应力转化,若处理不当,易使芯层应力达到最大而产生内裂。本试验中采取多次中间处理,有效地减小了干燥应力,提高干燥质量。

由于不同的铁线子地板坯料的残余应力分布不同,大小也不同,加之试验误差和测量误差,使得试件 2 在 288~384 h 之间的干燥应力远远高于试件 1,但不影响试验结果。

2.3 干燥缺陷

根据 GB 6491-1999《锯材干燥质量标准》进行干燥质量检测和缺陷统计,结果见表 3。

由表 3 可见,所有试件的含水率均在要求的范围内,试件厚度上含水率偏差、顺弯度、翘弯度、扭曲度均达到一级标准。

按此干燥工艺,在某企业的生产设备中进行了实际应用试验。为提高含水率的均匀性,生产性干燥工

表 3 铁线子地板坯料的干燥缺陷统计

Tab. 3 Drying defect statistics of macaranduba lumbers

试件	终含水率/%	含水率偏差/%	顺弯度/%	翘弯度/%	扭曲度/%	残余应力/%
1	12.81	0.82	0.18	0.37	0.37	0.32
2	12.52	0.70	0.00	0.26	0.98	0.18
3	12.53	0.63	0.37	0.29	0.73	0.15
4	12.70	0.77	0.23	0.30	0.30	0.70
5	13.02	0.74	0.27	0.24	0.97	0.48
6	13.05	0.86	0.25	0.20	0.42	0.36
一级要求		<2	<1	<2	<1	<1.5

艺采用的平衡处理时间为 48 h;调湿处理结束后,采用闷窑降温方式降温,直至木材终含水率达到 10%~14%的要求,干燥质量检测结果如表 4 所示。结果表明铁线子地板坯料干燥质量较优,合格率在 93%以上,完全满足实木地板生产要求。

表 4 铁线子地板坯料生产试验实测数据

Tab. 4 Drying defect percentage of macaranduba wood drying

含水率		变形		开裂	
达标数量/片	达标率/%	变形数量/片	不良率/%	开裂数量	不良率/%
16336	94.47	606	3.5	207	1.20

注:窑干地板坯料共 17 324 片。

3 结论

1) 由百度试验法可知铁线子木材初期开裂为 5 级;内裂为 2 级;截面变形为 3 级,干燥速度为 4 级。初期开裂较严重,干燥速度慢,属难干木材。

2) 铁线子地板坯料在干燥过程中,应进行多次中间处理过程。每次处理时间不得低于 8 h,可有效地消除干燥残余应力,减少地板坯料变形和开裂的发生几率。

3) 按照本试验拟定的干燥基准,22 mm 厚的铁线子地板坯料,从初含水率 30.7%干燥到 12.3%,共用时 672 h,干燥质量均达到一级要求。此干燥基准用于铁线子地板坯料的实际干燥生产,可完全满足生产要求。

参考文献:

[1] 何清慧.木材干燥基准简易确定法:百度试验法[J].木材工业,1998,12(6):39-41.
[2] 顾炼百.木材加工工艺学[M].北京:中国林业出版社,2003:246-247,249

(责任编辑 鲍加芬)