

应用技术

圆盘豆地板坯料的生产性干燥试验

劳奕旻¹, 涂登云²

(1. 浙江世友木业有限公司, 浙江湖州 313009; 2. 华南农业大学林学院, 广东广州 510642)

摘要: 为提高圆盘豆地板坯料的干燥质量, 采用了优化的干燥工艺, 25 mm 厚圆盘豆地板坯料从初含水率 36% 干燥至终含水率 10%, 共耗时 520 h, 干燥质量达到 GB/T 6491-2012《锯材干燥质量标准》的一级要求, 干燥合格率 96.6%、出材率 94.9%, 满足圆盘豆实木地板生产的要求。

关键词: 圆盘豆; 干燥特性; 干燥工艺; 干燥质量

中图分类号: TS652 文献标识码: B 文章编号: 1001-8654(2015)06-0033-03

Drying Schedule of Okan Lumber for Wood Flooring

LAO Yi-min¹, TU Deng-yun²

(1. Zhejiang Shiyu Timber Co. Ltd., Huzhou 313009, Zhejiang, China;

2. College of Forestry, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, Guangdong, China)

木材干燥是改善木材物理力学性能, 减少木材降解损失, 提高木材利用率, 保障木制品质量的重要加工环节。

圆盘豆木材产自非洲, 密度大、强度高, 耐磨性及耐候性好, 花色美观、装饰效果好、原材料资源丰富, 已成为我国实木地板市场的主流用材树种, 但在干燥过程中易变形、开裂^[1]。由于目前尚无专门针对圆盘豆锯材的干燥工艺, 多数实木地板生产企业按照以往经验进行干燥, 结果导致锯材产生大量开裂、扭曲等缺陷, 造成了经济损失。

因此, 笔者针对圆盘豆实木地板坯料的材性特点进行干燥试验, 以期使用圆盘豆木材的地板企业优化干燥工艺及提升产品干燥质量, 提供技术参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

圆盘豆 (*Chlorophora* spp.), 含水率 30% ~

60%, 气干密度 0.61~0.99 g/cm³, 坯料规格(纵向×径向×弦向, 下同)935 mm×125 mm×25 mm, 9 200片(约 20 m³)。

1.2 试验装置

常规干燥窑, 容积 20 m³; 电热鼓风干燥箱等。

1.3 试验方法

1.3.1 百度试验

在同一批次地板坯料中, 选取 8 块含水率偏高的坯料试材, 四面刨光, 制成规格 200 mm×100 mm×20 mm 的试件, 按照百度试验法进行干燥特性检测试验^[2], 试件的平均初含水率为 52%。

百度试验的结果显示, 圆盘豆地板坯料的初期开裂为 3 级、内裂 1 级、截面变形 4 级及干燥速度 5 级。由此可知, 其干燥时的主要缺陷是初期开裂和截面变形, 干燥速度极慢。

1.3.2 干燥基准设定

干燥前, 另选择 4 块坯料作为含水率跟踪检测试件, 坯料两端各截去 200 mm, 再在其两端截取长 10 mm 的试样作为含水率试片, 检测其绝干含水率。计算得到 4 个试件的初含水率分别为 32%、41%、41%、30%; 在干燥过程中, 每隔 24 h 取出称其质量, 计算含水率^[3]。

收稿日期: 2015-01-14; 修改日期: 2015-09-23

基金项目: 林业公益性行业科研专项“木地板坯料/基材质量控制关键技术研究示范”(201304501)。

作者简介: 劳奕旻(1987), 女, 浙江世友木业有限公司助理工程师。

责任作者: 涂登云, 男, 华南农业大学副教授。

另挑选 8 块坯料,作为干燥应力跟踪试件,待含水率均匀后测量其应力^[4]。每隔 2 d 及中间处理前后各测量一次。

根据地板坯料的干燥特性、含水率和残余应力检测情况及生产经验,经多次调试,得出圆盘豆地板坯料的干燥基准,见表 1。

表 1 圆盘豆地板坯料的干燥工艺基准

干燥过程	含水率/%	干球温度/℃	湿球温度/℃	处理时间/h
蒸汽预处理	45	50	50.0	7.5
	>40	45	43.0	
阶段 1	40~35	47	44.0	
	35~30	47	44.0	
中间处理 1	30	47	46.5	7.5
阶段 2	30~25	49	44.0	
中间处理 2	25	50	49.5	7.5
阶段 3	25~20	50	45.0	
中间处理 3	20	51	50.5	7.5
	20~15	52	45.0	
阶段 4	15~10	53	44.0	
终了处理	12	60	58.0	7.5

1) 预热

目的是减小木材厚度上的温度梯度,有利于木材中水分的排出。根据圆盘豆密度大、易开裂的特点,选择预热处理温度为 50℃、干湿球温差为 0℃、处理时间 7.5 h(按 3.0 h/cm 板厚计,下同)。

2) 干燥

设定初始干球温度为 45℃、干湿球温差 2℃。为避免出现开裂、扭曲等缺陷,整个干燥过程以 1℃/h 的速度升高干球温度,并以 2℃/12h 的速度降低湿球温度。

第 1 阶段:先将干球温度、湿球温度($T_{\text{干}}$ 、 $T_{\text{湿}}$)分别降至 45℃和 43℃。含水率低于 40%时, $T_{\text{干}}$ 、 $T_{\text{湿}}$ 分别升至 47℃和 44℃,此时干湿球温差为 3℃。

第 2、3 阶段:第 2 阶段木材表面的含水率虽降至纤维饱和点以下,但内部含水率仍较高,且干燥应力逐渐变大。将干湿球温差设定为 5℃,以控制木材内部水分的迁移速度,保证干燥质量的前提下,保持较高的干燥效率。

当含水率低于 25%时进入第 3 干燥阶段,由于地板生产对材料的平整度要求较高,因此,进一步升温的同时,保持与上一阶段相同的干湿球温差。

第 4 阶段:木材干燥以吸着水的蒸发为主,干燥缺陷出现的风险降低,可以继续升高干球温度,并加大干湿球温差。设定干燥末期温度 53℃,干湿球温度差 9℃。

3) 中间处理

为了减少木材内部水分梯度、缓解干燥应力,防止木材变形、开裂,整个干燥过程中共进行了 3 次中间处理。处理时的干、湿球温度差设定为 0.5℃,每次处理时间为 7.5 h。

4) 终了处理

为了使木材吸收水分,减少残余应力,按照设定的干球温度 60℃、湿球温度 58℃,处理 7.5 h。

1.4 性能检测

1) 按照 GB/T 6491-2012《锯材干燥质量标准》要求,随机抽取地板坯料 60 片(0.175 m³),检测平均含水率、干燥均匀度、厚度上含水率偏差、残余应力、弯曲、开裂、皱缩深度等。以符合标准中一级要求的坯料材积占总材积(0.175 m³)的比率,作为干燥质量合格率。

2) 根据 LY/T 2058-2012《实木地板坯料》,抽取 2 000 块坯料,检测其顺弯、横弯、翘弯、端裂等,以符合标准中一级要求的坯料数量与总检测数量的比值作为出材率。

2 结果与分析

2.1 平均含水率

在干燥过程中,4 块含水率跟踪检测坯料试样的含水率变化及干湿球温度,如图 1 所示。

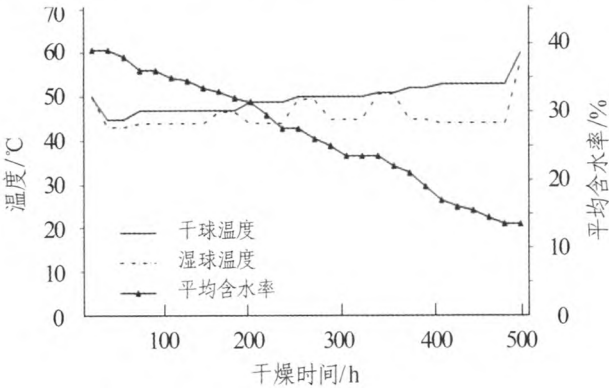


图 1 圆盘豆地板坯料的干燥温度及含水率变化

Fig. 1 Drying temperature and moisture contents of Okan lumber

从图 1 看出,整个干燥周期共用时 520 h(21.7 d)。在干燥前期,为了预防产生表裂,采用了较温和的干燥条件,含水率下降速度为 1.25%/d~1.75%/d;至干燥中期,干燥温度升高,相对湿度降低,含水率下降速度加快至 1.50%/d~2.50%/d;干燥后期,由于木材内部水分减少,干燥速度减慢,含水率下降速度约为 0.50%/d~0.75%/d。

干燥结束后,4 块试件的含水率由 32%、41%、41%、30%分别降为 7%、12%、12%、11%。

2.2 干燥应力

在干燥过程中,8 块地板坯料的干燥应力平均值变化,如图 2 所示。

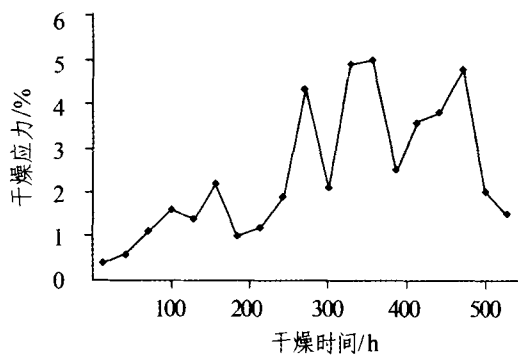


图 2 圆盘豆地板坯料干燥应力曲线
Fig. 2 Drying stress of Okan lumber

图 2 显示,随着干燥的进行,试样的干燥应力呈上升趋势。在 200、300、370 h 时,进行了中间处理,应力明显下降。可见,中间处理对应力释放有明显的缓解作用。终了处理后,坯料的残余应力从 4.8%降至 1.5%。

2.3 干燥质量

依据锯材标准 GB/T 6491-2012,检测地板坯料的含水率、残余应力、弯曲、开裂等指标的平均值,结果列于表 2。

由表 2 可知,试样的平均含水率、厚度上含水率偏差、残余应力、弯曲、开裂和皱缩深度的检测平均值,均达到 GB/T 6491-2012 的一级要求;其中,58 片(0.169 mm)坯料达到一级要求,合格率为 96.7%。

由于 GB/T 6491-2012 是对普通锯材干燥质量的要求,而在实际生产和使用中,对地板坯料干燥质量的要求更严格,因此,试样四面刨光后,还需依据实木地板坯料的专用标准 LY/T 2058-2012 进行检测,产生干燥缺陷的坯料数量,见表 3。

表 2 地板坯料的干燥质量

Tab. 2 Drying quality of Okan lumbers for wood flooring			
检测指标	测量值	标准一级限值	
平均含水率/%	12	-	
干燥均匀度/%	±1	±3	
厚度上含水率偏差/%	0.5	2.0	
残余应力/%	1.5	2.5	
弯曲/%	顺弯	0.3	1.0
	横弯	0.4	0.5
	翘弯	0.3	2.0
	扭曲	0.5	1.0
开裂/%	内裂	无	不许有
	纵裂	无	4
皱缩深度/mm	无	不许有	

表 3 地板坯料缺陷及数量

Tab. 3 Drying defects of Okan lumbers for wood flooring			
缺陷类型	检测值	未达标坯料数量/块	一级限值
顺弯/%	0.20	13	≤1.00
横弯/%	0.13	18	≤0.30
翘弯/%	0.34	9	≤0.50
端裂/mm	1	62	≤10

注:检测值为 10 个抽样地板坯料的平均值。

出材率是实木地板企业重要的效益指标。表 3 显示,将干燥后的地板坯料四面刨光后,共有 1 898 片符合 LY/T 2058-2012 一级要求,102 片坯料出现顺弯、横弯、翘弯或端裂缺陷,出材率达 94.9%。

3 结论

1) 由百度试验结果可知圆盘豆地板坯料的干燥特性,初期开裂为 3 级、内裂 1 级、截面变形 4 级、干燥速度 5 级。

2) 依据圆盘豆木材的干燥特性制定干燥基准,25 mm 厚圆盘豆地板坯料从初含水率 36%干燥至终含水率 10%,共用时 520 h,干燥合格率 96.6%,出材率 94.9%。制定的干燥基准可以用于圆盘豆地板坯料的实际干燥生产。

参考文献:

[1] 史蕾,鲍甫成,吕建雄,等. 热处理对圆盘豆木材尺寸稳定性的影响[J]. 中南林业科技大学学报,2011,31(7):24-28.
[2] 顾练百. 木材加工工艺学[M]. 北京:中国林业出版社,2003:246-247, 249.
[3] 徐开蒙,彭鹏翔,涂登云,等. 枫香地板坯料的干燥工艺[J]. 林产工业,2011,38(5):10-12.
[4] 王喜明. 木材干燥学[M]. 北京:中国林业出版社,140-141.

(责任编辑 张一萍)