

马占相思木干燥工艺的研究

朴成汉, 滕通濂

(中国林科院木材工业研究所, 北京 100091)

摘要: 马占相思属速生树种,其人工林木材径级小,幼龄材含量高,易干燥,但容易产生皱缩及内裂。宜采用低温软基准,且干燥过程中要增加调湿处理次数,减少表层的干燥应力及塑性变形。采用气干和窑干联合干燥方式时,不仅有效避免皱缩及内裂等干燥缺陷,而且可缩短干燥时间,减少能源消耗,降低干燥成本。

关键词: 马占相思木材;干燥特性;气干;窑干

中图分类号: S792.27, S782.31 文献标识码: A 文章编号: 10001-8654-(2000)01-0016-03

Research on the Drying of *Acacia mangium* Lumber

PIAO Cheng-han, TENG Tong-lian

(Research Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091)

Abstract *Acacia mangium* belongs to the fast-growing plantation species in the tropical area, the diameter of the tree-trunk is small, and the proportion of the juvenile wood is large. The wood is easy to dry, but the collapse and inner-crack occurs easily, so a low temperature schedule is recommended, and more conditioning should be done, so that drying stress and plastic distortion can be reduced, and the collapse and inner-crack can be avoided. The integrated method of air drying and kiln drying is recommended to reduce drying time, energy consumption, and drying cost.

Key words *Acacia mangium*; Drying characteristic; Air drying; Kiln drying

马占相思 (*Acacia mangium*) 原产于澳大利亚昆士兰沿海及印度尼西亚东部,我国 1979 年从澳大利亚引种,80 年代初广东、广西和海南的热带及亚热带地区大面积种植。据统计种植面积已达到 1 300 hm²,是我国热带地区短周期人工林的主要树种之一。

马占相思木材平均气干密度 0.54 g/cm³,边材密度比心材密度大;心边材界面明显,心材为褐色,边材为白色,髓心直径约为 2~3 mm;易气干,材质软,易加工,适于作家具、细木工板、胶合板、木浆,也可作建筑材料及薪炭材。

本试验为受海南省中平木业有限公司委托,制定 5 cm 厚马占相思木材窑干工艺基准。

1 干燥特性试验

1.1 试验材料及试验方法

试材尺寸 1 200 mm×100~150 mm×50 mm

(长×宽×厚),共 20 块,其中弦板 8 块,髓心板 12 块。从试材中选取 3 块弦板,锯制百度试验板,其尺寸为 200 mm×100 mm×20 mm(长×宽×厚)。将试验板竖直放在鼓风干燥箱内,在 100℃温度下烘干,在烘干过程中定期测试及记录板材表面出现的干燥缺陷和重量变化。试件达到绝干时,从中部锯开,检查内裂及截面变形情况。

1.2 结果与分析

马占相思木干燥特性百度试验结果列于表 1。

1.2.1 初期开裂 干燥初期仅有 2 块轻微的表裂,所有试件的端头均出现细端裂,但干燥后期端裂全部愈合。参照 100℃干燥试验中干燥缺陷及干燥速度分级标准,初期开裂为 1 级。

1.2.2 内部开裂 试材放入干燥箱内,约 4~5 h,部分板材表面开始出现皱缩,板面纵向形成一条条明显的抽沟,随着干燥的继续,抽沟深度加深,到干燥后期部分皱缩处的内层内裂延伸到板材表面,形成长表裂。在试材横断面上可以看到,皱缩出现在整个心材

收稿日期: 1999-04-16

作者简介: 朴成汉 (1949-),男,朝鲜族,中国林科院木材工业研究所高级工程师。

环形年轮带上。按木射线方向分布有枣核状的内裂孔(图 1)。靠近内层中心心材带上的内裂孔眼比外层孔眼大,内部开裂为 4级。

表 1 马占相思木材干燥特性试验结果

Tab. 1 Experiment results of drying characteristic for *Acacia mangium*

试件 编号	基本密度 g/cm ³	初含水率 %	前期开 裂等级	截面变 形等级	内裂 等级	干燥速 度等级
1- 1	0. 39	155. 6	1	5	4	1
1- 2	0. 43	133. 9	1	5	4	1
1- 3	0. 43	131. 7	1	5	4	1
2- 1	0. 49	116. 2	1	5	4	2
2- 2	0. 48	118. 6	2	5	5	1
2- 3	0. 49	116. 0	1	4	4	2
总评	0. 45	128. 6	1	5	4	1

注: 编号 2- 1为弦径板,其余均为弦板

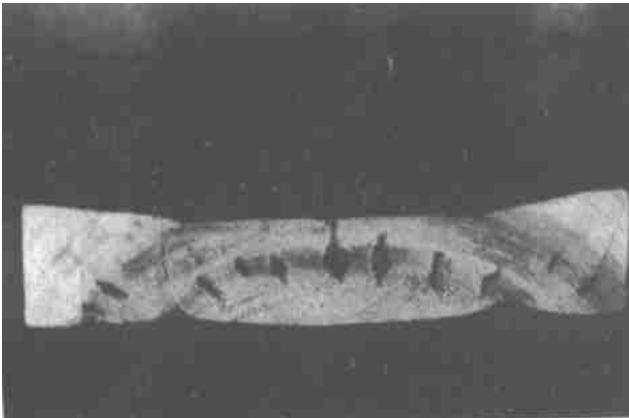


图 1 百度试验中马占相思木材内裂

Fig. 1 The inner-crack of *Acacia mangium* in the 100-degree drying experiments

1. 2. 3 截面变形 从图 1还可以明显看出,干燥后边材的收缩变形明显小于心材,心材部位产生的皱缩带来较大的截面变形,每块板材平均截面变形值 3~4 mm,截面变形为 5级

1. 2. 4 干燥速度 试验开始后每隔一定时间试件称重一次,直至试件重量接近绝干时结束试验。统计结果表明,从初含水率 $W_{初}$ 降至含水率 30%、从 30%降到 1%所需的平均干燥速度分别为 7. 1% /h, 1. 1% /h,干燥速度为一级

2 小型窑干试验

根据百度试验结果,参照干燥特性分级标准^[1],拟定干燥试验基准(略),并对该基准进行优化试验,进一步修定干燥工艺参数

2. 1 试验设备及试验方法

选用弦板试材 4块,髓心板 2块,尺寸为 600 mm× 100~ 150 mm× 50 mm(长× 宽× 厚),两端涂沥青,待凉干后使用。将规格材放入小型电热干燥试验

窑内进行干燥试验,温度及湿度均由控温仪控制,窑内设备有小型风机,平均风速为 2 m /s,基本满足干燥工艺的要求。根据百度干燥特性,试验采用较软干燥基准,初期阶段采用低温,防止出现皱缩;干燥中期进行了多次中间处理,防止出现表面硬化及内裂。经过 20天的干燥试验,板材最终含水率达到 10%~ 12%,干燥前期 ($W_{初}$ ~ 30%)和后期 (30%~ 1%)的平均干燥速度分别达到 5. 3% /d 3. 2% /d 干燥初期,弦板端面出现细小的端裂,但干燥后期基本达到愈合;小径级弦板容易出现明显的横弯;髓心材易顺着髓心出现端表裂,有的出现较长的端表劈裂;有一块板材干燥初期出现轻微的表面皱缩。

2. 2 结果与分析

将干燥后的试件从中间锯开,检查内裂及截面变形,统计干燥缺陷(表 2)

表 2 窑干干燥缺陷统计

Tab. 2 The statistic of drying defects in kiln drying

编号	端表裂 /条	横弯 /%	内裂 /条	备注
1	—	0. 9	—	弦板
2	—	—	1	弦板
3	—	—	2	弦板
4	2	—	—	髓心板
5	—	5. 9	—	弦板
6	1	1	2	髓心板

试验结果表明,马占相思木材尽管在低温软基准干燥条件下烘干,干燥前期仍有一块板材出现皱缩,干燥结束后有 3块板出现轻微内裂。因而,对马占相思生材进行窑干时,需要再降低原有的初期温度,或提高窑内的相对湿度。直接窑干时需要较长时间,增加能源消耗,提高干燥成本。

马占相思木材主要干燥缺陷是皱缩及内裂。在试材的正常干缩和皱缩部位上分别取横切薄片,在 10× 40倍的显微镜下观察细胞形态如图 2图 3 可以看出。正常干缩的细胞壁四周收缩均匀,细胞腔形状未变;皱缩木材的细胞壁在木材的弦、径向均有挤压,主要按木射线垂直方向被挤压变形,即弦向细胞壁相互挤在一起,几乎看不到细胞腔^[2]。这是由于在干燥前期,即在高含水率阶段干燥时,细胞腔中自由水剧烈蒸发而空气来不及补充,细胞腔中出现局部真空,细胞被挤压成扁形的结果^[3]。经过试验表明,皱缩材变形的细胞腔。经过一段时间的喷蒸加湿处理,可基本恢复原状。

3 联合干燥试验

3. 1 气干

部分板材在气干棚内自然条件下气干。北京地区

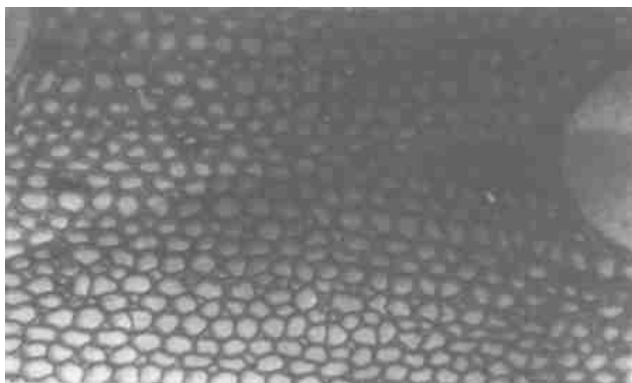


图 2 人工干燥中马占相思木材正常干缩细胞

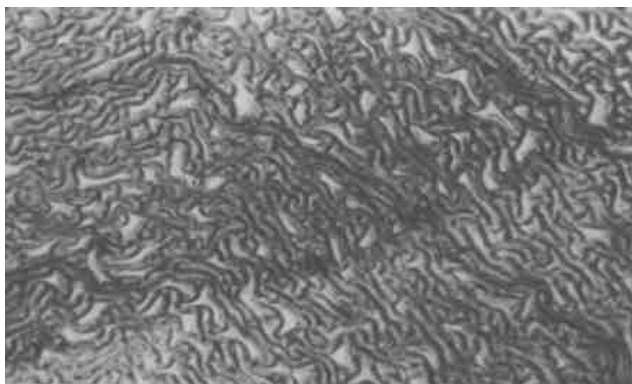
Fig. 2 The normal cell of *Acacia mangium* in kiln drying

图 3 人工干燥中马占相思木材皱缩细胞

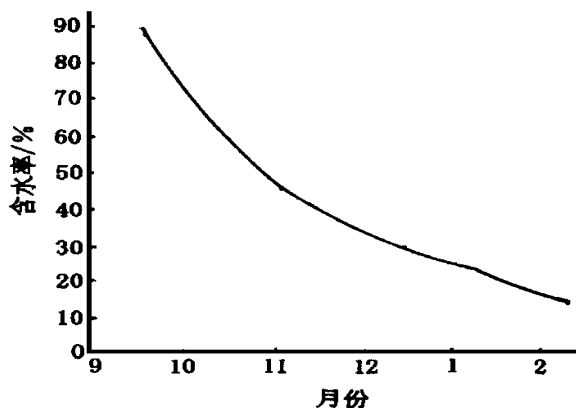
Fig. 3 The collapse cell of *Acacia mangium* in kiln drying

图 4 马占相思木材气干曲线

Fig. 4 The drying curve of *Acacia mangium* in kiln drying

(1)马占相思木材质较软,水分蒸发快,容易气干,经过 4 个月的气干,板材含水率可达到 25% 以下。气干过程中板材内部的含水率梯度小,因而,气干过程中干燥缺陷较少。

(2)经过气干的板材^[4],其表层含水率接近于气候平衡含水率,此时的板材再进行窑干时,板材表层的干缩量小,因而表层的干缩应力小;另外,经过气干—窑干联合干燥的板材比直接窑干材塑性变形小,后期干燥阶段表层对内层的拉伸应力小,因而窑干过程中未出现表层皱缩及内裂。

9月至次年 1 月份木材平衡含水率为 11.6%,板材干燥速度可达 0.51%/d。5 cm 厚马占相思生材,经过 4 个月的气干,板材含水率可下降到 25% 以下,5 个月气干后可降至 15% 左右。此时,板材表层(深度 10 mm)含水率分别达 16.5% 和 13.2%,心层含水率分别达 26.2% 和 15.4%,气干曲线如图 4。气干初期弦板端面出现细小端裂;小径级心边材弦板出现细小端裂及端表裂;髓心材顺着髓心均有不同程度的端表裂,有的出现劈裂,使端表裂长达 25~30 cm。因此,气干前应采取端涂等措施以防出现过度的端表裂。

3.2 窑干

经过气干的板材放进小型干燥窑内窑干至最终含水率 10%~12%,需要 10~12 天。经过气干的板材再窑干时,端裂及端表裂不再延伸;小径级弦板经过窑干,横向弯曲度稍有加大;髓心板的髓心处的端表裂基本保持原状;木材表面颜色比直接窑干浅,接近于当时的干材颜色。板材中间锯切后未发现内裂,锯口端面整齐。

3.3 结果与分析

4 结论

1)马占相思木材属热带速生树种材,人工林木材径级小,幼龄材含量高,窑干时容易出现皱缩及内裂,因而要采用低温软基准,干燥过程中适当增加调湿处理。采用气干和窑干联合的干燥方式^[5],不仅可有效地防止皱缩及内裂,而且缩短了干燥时间,降低了干燥成本。经过气干的 5 cm 厚板材,窑干仅需 10 天左右即可达到最终含水率 10%。

2)马占相思木材髓心板的髓心处容易开裂。因而,对大径级材锯制时可剔除髓心部位。

参考文献:

- [1] 何定华,等. 24 种南方阔叶材的干燥特性及窑干基准 [C]. 木材干燥学术讨论会论文集, 1991, 6.
- [2] 则元京. 木材的横向压缩与加工 [Z]. 木材研究资料 (日). 1994 年 11 月 No. 30, 1~15.
- [3] 成俊卿. 木材学 [M]. 北京: 中国林业出版社, 1985.
- [4] 李晓玲,滕通彦. 短周期工业材干燥气干特点的研究 [J]. 木材工业, 1997, 11(6): 16~18.
- [5] 何定华. 锯材气干—窑干联合干燥试验 [C]. 木材干燥学术讨论会论文集, 1991, 6.