

泡桐木材的高效干燥[※]

顾炼百

(南京林业大学)

摘要 本文阐明了毛泡桐 (*Paulownia tomentosa*) 板材窑干前的处理, 高效窑干的设备、工艺及其实用价值。生产实践证明, 泡桐板材的高效干燥是可行的。

关键词 泡桐板材; 高效干燥; 干燥窑; 加工剩余物

泡桐属在我国分布面广, 产量大, 是我国最重要的速生造林树种之一, 也是我国轻软木材中材质最优、用途最广、利用历史最久的树种之一。泡桐可用作乐器、箱柜、雕刻等材料, 还可制造胶合板。其原木及拼板向国外 (主要向日本) 出口量很大。

泡桐材质轻软, 材色浅白且有光泽。容易干燥和加工, 尺寸稳定性好, 很少变形和开裂。但生材锯解后, 在贮存和干燥过程中很易变色, 刨光后在银白色的板面上留下肉红色至红褐色的斑纹。严重损害板材和制品的外观质量, 其商品价值成倍下降, 甚至不能出口。

为避免变色, 国内多数泡桐板材生产厂家在浸泡板材之后, 大都采用气干或低温窑干, 致使干燥周期长, 成本高, 很难满足生产发展的要求。所以如何高效、高质量地干燥泡桐板材, 已成为发展泡桐材生产的关键和刻不容缓的任务。现将我们研究的初步结果总结如下。

一、窑干前的处理

1. 浸泡 泡桐材含有较多的内含物, 从而易引起木材的变色^[1, 2]。因此, 干燥前板材要浸泡处理。在生产实践中经济可行的

浸泡方法有两种: ①用清水浸泡板材约两星期, 气温较高时, 浸泡时间可适当缩短; 天气寒冷时, 可适当延长浸泡时间。浸泡期间换水2~3次。也可用流水浸泡法, 效果较好, 但用水量较大。浸泡池的容量以20m³板材为宜, 可多池毗邻。池中材堆顶部要加横梁或重物压紧, 使板材浸没于水中。②在浸泡池中加少量碱性化学药品, 如氢氧化钠 (烧碱) 等, 与木材中的酸性内含物起反应, 使其结构发生变化, 从而防止变色。碱性化合物的加入量要严格控制, 且在浸泡2—3天后, 要用清水漂洗干净, 否则板面会发黄。

以上两种浸泡方法以清水浸泡较易掌握, 成本也较低, 故为大多数厂家所采用。

2. 晾干 泡桐板材浸泡后, 含水率非常高 (200%以上), 因此, 起池后须竖立放置晾干。晾干初期含水率下降很快, 如在晴天, 3—4天内含水率可降到100%以下。若厂内场地宽阔, 可将板材晾至20—30%的含水率再进窑干燥, 以降低干燥成本和能耗。若场地不够, 晾干5~7天的板材也可进窑。

二、窑干设备和工艺

泡桐材窑干时, 若方法不当易变色, 因

本文于1990年4月5日收到。

※参加部分研究工作的还有杜国兴同志, 淮阴市木材厂高峰工程师对生产性试验也给予了切实帮助, 特此致谢。

此国内泡桐的窑干多采用50℃以下的低温，以蒸汽干燥和除湿干燥为常见。尽管干燥质量良好，但周期相当长，干燥成本高。

我们研究采用泡桐板材的加工剩余物—刨花、锯屑、边皮等为燃料，烧后产生炉气体，间接加热窑内空气，再以热空气为介

质干燥泡桐板材。经生产实践检验，效果良好。

(一) 干燥设备 分为燃烧系统及干燥窑两大部分。燃烧系统又由料斗1、鼓风进料装置2、燃烧炉3和炉气调制室4等几部分组成(图1)。

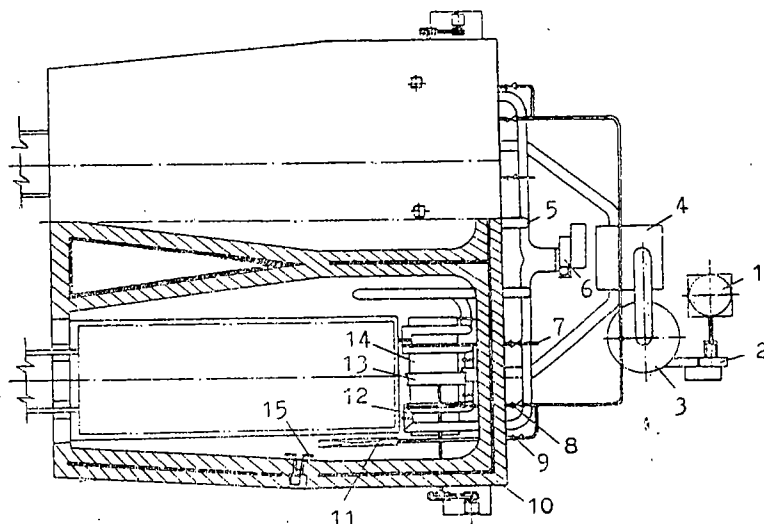


图1 加工剩余物燃烧系统及干燥窑总图

1—振动料斗 2—进料风机 3—燃烧炉 4—炉气调制室 5—炉气排出管 6—引风机 7—喷水管 8—喷蒸管
9—蒸汽管 10—窑壁 11—蒸汽加热器 12—炉气加热管 13—轴流风机 14—积水坑 15—干、湿球温度计

燃烧炉是燃烧系统的核心，由上、下两部分组装而成。带有双头进料螺旋和顶部蒸发器，是热风、蒸汽混合炉(图2)。

刨花、锯屑、木碎料由振动料斗落入进料风机，再与空气一道鼓入炉下部的双头进料螺旋，被预热和预干后，沿切向从圆周的两对面同时喷入炉膛，在炉膛空间充分燃烧。炉上部的蒸发器产生的蒸汽分两路(分别有阀门控制)：一路通过喷蒸管直接喷入窑内，以提高空气湿度(干燥泡桐板材时，通常不喷蒸)；另一路流入窑内的蒸汽加热器，以提高空气温度。燃烧炉产生的炉气体引入炉气调制室，先沉降除尘，再与空气混合调制到约300℃，再引入窑内的炉气加热管。

干燥窑为端部风机斜壁型窑。内部净空尺寸：长8.6m，宽2.8至3.8m，高3.3m。可装材堆尺寸：长×宽×高=6.5m×2.6m

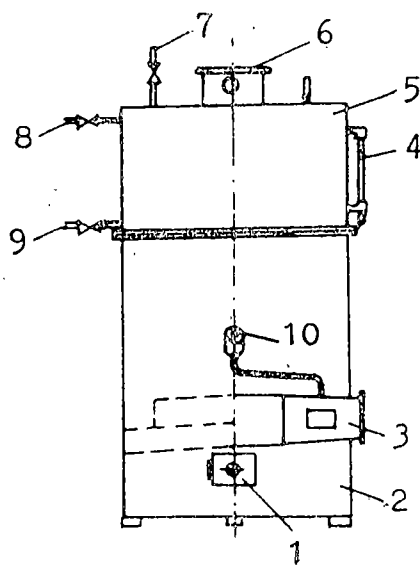


图2 燃烧炉

1—炉门 2—燃烧室 3—螺旋进料管 4—水位表 5—蒸发器 6—炉气引出管 7—蒸汽管
8—进水管 9—排污管 10—观察孔

×2.8m。每窑实积容量22m³(以厚25mm的整边板计)。两窑毗邻为一组,由一套燃烧系统供热。窑内气流由位于窑端上下配置的两台轴流式通风机驱动,叶轮直径1.2m,每台风机风量28000m³/h。材堆各处的风速相当均匀,上下前后25个测点的出口平均风速为1.75m/s,标准差0.41m/s。

风机两侧配有炉气加热管,为排管结构,其折算总长为70m,散热面积55m²。此

外,还配有辅助加热器,由燃烧炉产生的蒸汽供热。两种加热器的散热总量为3.7×10⁵kJ/h,大于同容量的常规蒸汽窑。故干燥周期可比常规窑短。

(二) 窑干工艺

1.干燥基准 采用空气温度连续升高,相对湿度不断降低的基准。现以生产上最常用的规格—25mm厚的泡桐板材为例,列基准于表1。

表1 25mm厚的泡桐材干燥基准

含水率(%)	干球温度(℃)	干球升温速度(℃/h)	干湿球温度差(℃)	平衡含水率(%)
湿材干燥基准				
>70	40逐步升至55	约0.5	6加大至8	11.2减小至9.9
70—30	55逐步升至70	约1.2	8加大至12	9.9减小至7.5
30以下	78	—	25	3.8
半干材干燥基准				
35—12	40逐步升至78	约1.5	10加大至25	8.2减小至3.8

几点说明:①泡桐材质疏松,在水中浸泡后含水率很高,故湿材窑干初期由于木材中自由水的大量蒸发,窑内空气的湿度很高,这时要尽量排湿,以防木材变色。同时由于水分的蒸发消耗了大量热能,这阶段窑内空气温度升高自然会相当缓慢。②当板子含水率降到30%以下,或半干材进窑干燥时,从木材中蒸发出的水分大为减少,窑内空气湿度也大为降低。这时可采用较高的干燥温度,但也不宜超过78℃,以免木材变色及产生较大的应力。③泡桐板材干燥时,不宜进行调湿处理(包括预热、中间和终了处理),以免高湿度空气使木材变色。④鉴于以上情况,建议尽量使板材气干到30%以下的含水率,再进窑人工干燥,以确保干燥质量,同时可大大降低干燥成本和能耗。

2.干燥周期 25mm厚的泡桐板材,干燥周期与常规蒸汽干燥及除湿干燥的对比见表2。

干燥周期明显缩短的原因是由于窑内炉气加热管的散热量大,及采用了合理的连续升温的干燥基准。

表2 25mm厚泡桐板材干燥周期对比表

干燥方法	板材初含水率(%)	终含水率(%)	干燥周期(天)
炉气间接加热干燥	145	10.7	3.5
	30		1.7
常规蒸汽干燥	30	12.0	5~6(1)
除湿干燥	30	14.0	6~7(2)

- (1) 由于传统观念影响,只采用50℃以下的干燥温度,致使干燥周期较长。
- (2) 来源于安徽某桐木厂实测资料。

3.干燥质量 四个多月的生产实践证明,由于窑内空气的温湿度能灵活调节,故板材干燥质量良好。如25mm厚的泡桐板材,平均初含水率145%,终含水率均匀(材堆中不同位置的19个测点终含水率平均值10.7%,标准差2.4%)。板材不翘、不裂、也不因干燥而变色,且板面无烟尘污染,符合出口板材的质量要求。

三、经济效果和实用价值

1.干燥成本 以25mm厚泡桐板材干燥到10.7%的终含水率为例,其干燥成本见表3。

蒸汽干燥同样树种和规格的木料(初含

表3 25mm厚泡桐板材的干燥成本

成本项目	每窑费用 (元)		说 明
	初含水率 145%	初含水率 30%	
电 费	189	94.5	以每度电0.25元计
燃 料 费	72	36	以每kg刨花1.5分计
操作工工资	84	42	以每工4元计
装卸工工资	32	32	以每工4元计
设备折旧	50	25	以15年使用期计
小 计	427	229.5	每窑装板材20m ³
直接干燥成本 (元/m ³)	21.35	11.48	

水率30%，终含水率12%)干燥成本为39.26元/m³ (煤价以148元/吨计)；除湿干燥的成本为50.68元/m³ [3]。

2.投资 年干燥4000m³泡桐板材 (以厚度25mm、初含水率30%、终含水率12%计)的全套干燥设备，包括燃烧系统和两座干燥窑，共需投资12.2万元，其中土建投资4.2万元 (在苏北建窑)，设备费8万元。

为完成同样的年干燥任务，若建蒸汽干燥窑，需建容量约30m³的窑两座，投资约15万元；外加锅炉房及水处理等辅助设施，共需投资约22万元。对比之下，此法可节约

45%的投资。

3.燃料来源 若每年干燥4000m³泡桐板材，加工后约可产生445吨干刨花、锯屑和边皮。干燥每m³板材约耗木废料85kg，全年耗用木燃料340吨。这说明仅靠配料车间的干木废料就可做到燃料自给有余。

4.环境污染及防火安全问题

木废料燃烧时，通常生成二氧化碳、水蒸汽及少量灰分，没有含硫的有害气体生成。又木废料能在炉内充分燃烧，产生的炉气体经除尘、混合调制后，送入炉气加热管内，且炉气温度可以调节；最后从烟囱排出的气体无黑烟和火星，故无火灾危险，也基本无环境污染。干燥出的板面和蒸汽干燥一样无烟尘污染。

(责任编辑 袁东岩)

参考文献

- (1) 成俊卿等, 1983, 泡桐属木材的性质和用途的研究 (一), 林业科学, 19 (1)。
- (2) 祖勃荪, 1987, 泡桐木材的变色及其防止方法, 木材工业, 1 (3)。
- (3) 舒天启, 1989, 几种干燥室的经济指标分析, 安徽某桐木厂测试报告。

High efficient drying of Paulownia lumber

Gu Lianbai

(Nanjing Forestry University)

Abstract Pretreatments prior to kiln-drying, high efficient kiln-drying equipment, drying process and practical value of drying of Paulownia lumber are discussed in this paper. From industrial practice, it was shown that high efficient drying of paulownia lumber is feasible.

Keywords Paulownia lumber; High efficient drying; Drying kiln; Wood Processing residues