

南林旋风燃烧法木材干燥设备在我厂的使用

周贵祥

(镇江市制材厂)

我厂是一个以锯材加工为主的木材加工企业,1989年开发了拼木地板产品。为保证拼木地板的质量,其最终含水率应控制在8~13%。于是在同年投资13.2万元(其中设备投资8.4万元,土建费用4.8万元)兴建了一座南京林业大学和溧阳平陵林机厂研制的旋风燃烧法1000型并联式木材干燥窑,利用本厂木制品生产中产生的刨花、木屑、边皮等加工剩余物为燃料干燥木材。两年来,使用效果良好,体现了该设备投资少、上马快,木材干燥周期短、质量好、成本低等优点。但由于本厂客观条件所限或企业管理方面等人为原因,也曾遇到过一些具体问题。现将两年来使用情况简介如下,供同行在建设和使用同类设备时参考。

一、设备配置与烟气流程

干燥设备分燃烧装置和干燥窑两大部分。燃烧装置由振动料斗、鼓风机、旋风燃烧炉、除尘室、调湿箱和引风机组成(见图1)。细碎木料沿振动料斗1下落,通过鼓风机2送入旋风燃烧炉3,沿圆形炉壁切向旋转,在炉中呈悬浮状态,可与空气充分接触,完全燃烧,产生的高温烟气经除尘室5与调湿箱6被引风机7送入干燥窑8。

干燥窑为端风机型,轴流风机可正反转,造成气流可逆循环(通常4小时换向一次)。调湿后的烟气由端墙上的管道送入窑

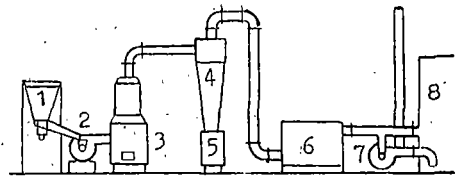


图1 燃烧装置配置与烟气流程

1.振动料斗, 2.鼓风机, 3.旋风燃烧炉, 4.旋风分离器, 5.除尘室, 6.调湿箱, 7.引风机, 8.干燥窑

内,通过下弯的管道流入沉降坑,经坑中的水层进一步过滤除尘和增湿后,再循环流经待干燥的木材堆,木材中蒸发出来的水蒸汽由窑体端墙上的排气管排出。

每个干燥窑内材堆尺寸为 $6 \times 1.8 \times 2\text{m}$,以2.5mm厚的整边板计,每窑的实积材积为 10m^3 ,每窑有一台轴流风机,叶轮直径1.4m,电机功率7.5Kw,叶轮转速550rpm,风量 $40000\text{m}^3/\text{hr}$,两窑总功率20.3Kw。

二、干燥工艺与运行操作

我厂干燥木材的树种多为水曲柳、柞木和松木,采用的干燥基准和平均干燥周期见下表。

几点说明:

1.由于本厂远离木材产地,有些木材到厂途中已经不同程度地自然干燥,初含水率为25—60%不等。

2.上述基准是烟气介质温度连续升高,

收稿日期:1991/12.20.

树 种	干 燥 初 始			干 燥 终 了			平均干 燥周期 (hr.)	干球升 温速度 (℃/hr.)	湿球升 温速度 (℃/hr.)	平均初 含水率 (%)	平均终 含水率 (%)	平均干 燥速度 (%/hr.)
	干球温度 (℃)	湿球温度 (℃)	相对湿度 (%)	干球温度 (℃)	湿球温度 (℃)	相对湿度 (%)						
水曲柳	45	40	73	80	60	39	80	0.44	0.25	46	12	0.425
柞 木	40	36	77	80	60	39	160	0.25	0.15	46	12	0.212
松 木	50	45	74	95	60	20	48	0.94	0.31	46	12	0.708

注：1.进行干燥的各树种木材均指2.1cm厚的板材；2.干燥周期不包括闷窑时间。

相对湿度连续降低的干燥基准，符合窑内介质温度、湿度及木材本身温度、含水率变化的实际规律。干燥工艺简明，也便于操作人员操作控制。

3.在干燥过程中，为保证木材干燥质量，采取了双窑交错停炉闷窑的操作法，闷窑期间风机停转，排气道关闭，故可作为中间调湿处理，保证难干木材的干燥质量。

4.当干燥过程接近终含水率要求时，干燥阶段结束。此时将燃烧炉停火，而风机继续运转2小时，风机停转后关闭排气道，再闷窑8小时作为终了处理阶段。

5.由于一套燃烧装置同时供两间干燥窑，为避免供热负荷集中，两间窑的装窑、烘干、出窑工序相互错开作业。一套燃烧装置对单窑木材干燥工艺曲线的控制比较容易掌握，同时控制两窑比较困难。如果两窑树种、材质不同，则更无法实行“同步”操作控制。因此，必须安排好窑干生产计划和严格按各窑干燥曲线控制窑干过程。

三、干燥质量实测结果分析

根据国家标准GB6491—56《锯材干燥质量》按木材的不同用途将干燥质量分为四个等级。本厂按家具行业用材的要求，采用二级质量标准，于1991年4~5月间，先后对水曲柳、柞木、松木各三窑次，每窑按各项待测数据各选取4块检验板进行分析测定，尽量使所测数据对该窑次的干燥质量具有代表性，检测结果如下：

1.经窑干的各树种板材的平均含水率 $\bar{W}_Z = 8.35 \sim 13.4\%$ ；

2.干燥后材堆内不同部位木材的最终含

水率与平均含水率的允许偏差（干燥均匀度） $\delta < 3.46\%$ ；

3.干燥材厚度上的含水率偏差（含水率梯度） $\Delta W_A < 2.37\%$ ；

4.干燥材内应力按标准锯取的齿状应力试验片测定。测得的结果是水曲柳内应力 $y < 3.23\%$ ，柞木 $< 2.74\%$ ，松木 $< 1.86\%$ ；

5.干燥后板材弯度变化和纵向干裂数据未测。但据观察，除板堆上层因压重不够，有时有少数板材翘曲外，基本上均在允许范围之内。在为客户干燥加工的业务中，未有客户反映有此方面问题。

干燥后的松木无开裂现象；柞木无大的内裂，但有轻微表裂和内裂；水曲柳较柞木略好。

6.干燥材板面因受烟尘污染变黑，尽管在后期加工时经刨光能恢复木材原有的天然纹理和色泽，但毕竟是一个不足之处，今后拟改为炉气间接加热。

综上所述，用这种干燥设备干燥后的板材，其干燥质量符合GB6491—56锯材干燥质量标准中对二级材的要求。

由于企业管理的欠缺，操作上的失误等原因，实际窑干过程与规定的干燥工艺曲线不合，干燥周期延长和部分干燥质量指标达不到标准的现象也时有发生。企业整体管理素质有待提高。

四、成本核算和经济效益分析

按双窑装载待干板材20实积立方米，平均干燥周期7天计算，其干燥成本为：

1.燃料费：我厂平均干燥1m³板材约消耗木材废料138kg，每kg木废料平均按人民

币三分计算,每双窑的燃料费用为 $0.03\text{元}/\text{kg} \times 138\text{kg}/\text{m}^3 \times 20\text{m}^3 = 82.8\text{元}$ 。

2.电费:双窑平均每一干燥周期耗电1574度,本厂动力用电每度电费约0.255元(包括供电局核收的各种附加费用),干燥所需电费为 $0.255\text{元}/\text{度} \times 1574\text{度} = 401.37\text{元}$ 。

3.设备折旧费:干燥窑及燃烧设备总投资13.2万元,按15年使用期,每年44个双窑周期(考虑每年1个月维修保养时间)计,则每一双窑周期的设备折旧费为 $132000 \div 15 \div 44 = 200\text{元}$ 。

4.直接生产工人工资:干燥工5名,平均每人每月工资150元,每一双窑干燥周期的工资为 $150 \times 5 \div 4 = 187.5\text{元}$ 。

每一双窑窑干周期的直接生产成本总计为 $82.8 + 401.37 + 200 + 187.5 = 871.67\text{元}$,合每1立方米板材的直接干燥成本为 $871.67\text{元} \div 20\text{m}^3 = 43.58\text{元}$ 。

从上述核算的干燥成本看,属中等水平,其主要原因是:

1.由于工艺操作目前还不很熟练,企业管理水平也不高等原因,我厂目前实际平均干燥周期较长,未能充分发挥设备应有的干燥效能,致使燃料消耗和电耗偏大。

2.我厂贮木场地狭小,对初含水率高的木材不能先用气干预干,因而延长了干燥周期,加大了生产成本。

3.电费和各种附加费增幅较大,每度电费达0.255元。

4.根据本厂产量所选的窑体,木材装载量小,每单窑仅有 10m^3 ,使木材干燥成本较大。作为比较,如建造南林1000—ZB型并联式干燥窑,单窑装载量为 20m^3 ,但投资仅15.5万元,这样设备折旧、工人工资等费用都会相应降低。

五、对设备布置和窑内腐蚀等问题的探讨

1.由于本厂场地面积的限制,干燥窑和燃烧设备的布局配置呈“U”形(如图2),

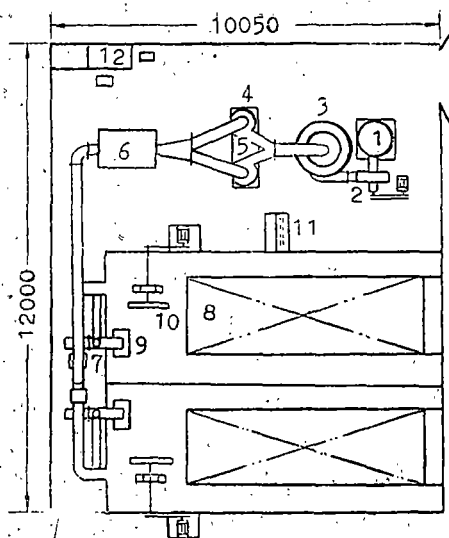


图2 干燥窑和燃烧装置的平面布置图

- 1.振动料斗, 2.鼓风机, 3.旋风燃烧炉, 4.旋风分离器, 5.除尘室, 6.调湿箱, 7.引风机, 8.干燥窑, 9.沉降坑, 10.轴流风机, 11.控制电柜, 12.工作台

布置虽很紧凑,但调控操作区域狭小、设备及仪表维修保养不便。

2.在实际生产中,机械进料的料斗对刨花、木屑等细屑燃料的重量和几何形状有一定要求。加工拼木地板产生的木屑废料颗粒大、重度大,能顺利下料,而家具生产中的刨花容易“架桥”。

3.操作室与加料、调控、检测合在一起,夏季室温高达 38°C 以上,操作环境恶劣。应另辟操作室,内置温、湿度控制仪、水分测定装置等,并有大面积玻璃窗,使操作工能全方位监视燃烧装置各部运转情况,且可方便地通向各调控点。这样可有效地改善操作人员的工作环境。

4.本厂原木或成材加工中常有大块树皮、腐朽材需要处理。为此,我们将燃烧炉炉门扩大为 $400 \times 300\text{mm}$,可以徒手或用铁锹将大块废木料送入炉内。同时在线炉底7cm高度处加一层炉篦,炉篦下有小型鼓风机鼓风助燃,将大块树皮、腐木块充分燃烧,效果较好。但炉门加大后,当木屑废料在炉内切向旋转时,会有部分木屑被阻滞积

聚在炉门“港口”内燃烧,容易烧坏炉门。可在炉门右侧加接一突出5cm、略呈圆弧状的挡风板,凸面迎向风向,可避免木屑又在挡风板内侧积聚。

5.腐蚀问题。在木材燃烧过程中有机酸随之挥发。酸呈蒸汽状态时对干燥室危害不大,但当它们在窑壁、钢铁部件和地面上冷凝后,冷凝水的pH值在2.5~3.8范围内,就会起较大的腐蚀作用。设备运行两年来,风机叶片因严重腐蚀均已更换。因此,除了注意窑内各部位的温度不低于酸蒸汽冷凝的露点,使酸蒸汽不冷凝外,仍应采取相应的防腐蚀措施,如涂刷防腐蚀涂料。在涂刷防腐蚀涂料前,最好先涂一层氧化锌底层作防潮层,效果更好。

六、结 语

经过两年多的使用,笔者认为南林旋风燃烧法木材干燥设备具有下列优点:

1.投资少、上马快。对于经济实力不大

的小型木材加工厂,也易于承建。

2.设备紧凑,占地面积小。对贮运面积普遍较小的城市木材加工企业尤为适用。

3.干燥成本与现今同等规模的其它类型干燥设备相比不算高,且仍有较大的潜力。

4.设备简单,操作维修较方便。工人经过技术培训后,一般都能掌握该设备的操作要领。

5.用本厂的加工剩余物作燃料,节约矿物燃料,减少了对环境的污染,也节省了投资和成本。

6.最重要的是干燥周期短,干燥质量完全达到国家规定的标准,满足了工厂生产的需要。

7.根据我厂使用二年多来的情况,设备在某些方面尚需继续改进,如燃烧炉的进料漏斗和炉门结构,以利各种形状和大小的废料的燃烧;窑体内壁及钢铁部件应有相应的防腐蚀措施。

(责任编辑 袁东岩)

(上接第51页)

二、采用纤维分离器进一步精选

纤维分离器的结构是卧式圆筒,内有一滚筒,滚筒外壁上装可有随之旋转的橡胶丁尺耙,它与下部半圆形筛网间有一定过盈(见图2)。

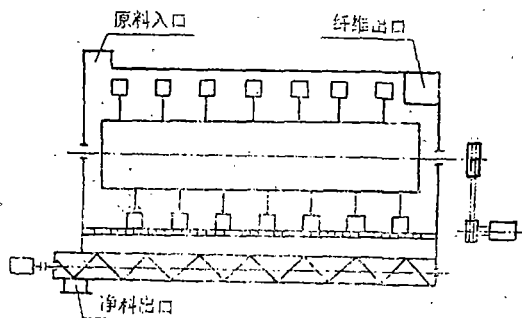


图2 纤维分离器

当其旋转时,一方面带动麻屑绕滚筒作圆周运动,同时也产生轴向移动,使麻屑从筛孔中漏出,

再通过螺旋输送机排出。纤维在翻滚过程中悬浮起来,被从上方的风口吸走。丁尺耙与筛网间的过盈对纤维及麻屑产生挤压、牵拉、梳理作用,从而使麻屑被强制分离出来。这台设备的改造主要有两个方面:1.增加了吸绒;2.改变了筛网尺寸,其主要技术性能如下:

筛孔尺寸	4×33mm
滚筒外径	φ1700mm
滚筒长度	5940mm
滚筒转速	60,72, 87.1rpm
功率	4Kw
螺旋输送机直径	φ370mm
螺旋输送机长度	6860mm
螺旋输送机转速	79rpm
螺旋输送机功率	1.5Kw

通过上述两级分离,可以除去90%以上的麻纤维,基本上满足了亚麻屑碎料板厂生产的需要。

(责任编辑 袁东岩)