

常见木材干燥方法和设备的应用

李延军¹, 高建民², 金永明¹, 张惠³

(1. 浙江林学院, 临安 311300, 浙江; 2. 北京林业大学, 北京 100083; 3. 浙江临安市林科所, 临安 311300, 浙江)

摘要: 我国的木材加工企业绝大多数使用的是蒸汽干燥和炉气干燥。本文介绍了这两种常见木材干燥方法的分类及各自的特点, 对干燥窑的正确选用、设备的合理配置进行分析与比较, 并提出建议供厂家参考。

关键词: 木材干燥; 干燥设备; 应用

中图分类号: TS652 文献标识码: A 文章编号: 1001-8654(2002)04-0023-03

Application of Typical Wood Drying Methods and Related Equipment

LI Yan-jun¹, GAO Jian-min², JIN Yong-ming¹, ZHANG Hui³

(1. Zhejiang Forestry College, Linan 311300, China; 2. Beijing Forestry University, Beijing 100083, China;

3. Forestry Institute of Linan City, Linan 311300, China)

Abstract: Most of wood drying kilns in China are steam drying and furnace gas drying. This paper described classification and specialities of two typical wood drying methods respectively. In addition, how to make suitable choice of dryers and make reasonable collocation for drying equipment were analysed. And then some suggestions were provided.

Key words: Wood drying; Drying equipment; Application

木材干燥是保证木制品质量的关键技术, 经过几十年的努力, 我国已经基本建立一套符合国情的木材干燥技术、理论和比较完整的实际操作技术规范。木材的干燥方法颇多, 但在实际生产中, 绝大多数企业采用炉气干燥和蒸汽干燥^[1,2]。本文针对如何选用干燥方法和设备进行了探讨。

1 木材的炉气干燥

木材的炉气干燥是指以炉灶燃烧燃料所生成的炽热炉气为热源、以炉气和湿空气的混合气体为干燥介质, 在干燥室内人为地控制介质参数对木材进行干燥处理。80年代初以来, 利用木废料作燃料的炉气干燥, 特别是木材炉气间接加热干燥, 在中、小型木材加工厂获得较普遍的推广应用。据考察, 广东省80%的木材加工企业采用这种干燥方法^[1]。

1.1 炉气直接加热的木材干燥

此法是以煤、木/竹材废料、石油或天然气为燃料, 以炉气作为干燥介质直接加热干燥木材, 其特点

是热能利用率较高, 虽木材表面会变黑, 但经刨削后即可恢复本色, 适宜于资金和电力不足的小型木材加工企业及林区因陋就简使用。具体方法有^[1,3]:

(1)“蒙古包式”烘干法。将木材按“井”字或“三角形”式堆垛(高约3m), 而后用塑料薄膜覆盖整个材堆并在材堆最底处烧以微火, 靠烟气的热量烘干木材。现已很少使用。

(2)自然循环炉气干燥, 即熏烟干燥。四周砌简易墙体, 地面铺设矩形的砖砌烟道, 烟道四周有小孔, 上部设天棚, 墙与天棚不相连, 底部用大方料垫高(离地0.5m), 木材纵横交错摆放在大方料上, 在窑体内地坑中直接铺木屑点火燃烧, 以干燥木材。

(3)强制循环炉气干燥, 如旋风燃烧炉气直接加热的木材干燥窑。此法是用特制的旋风燃烧炉将木屑、刨花或块状木片燃烧生成的炉气, 经沉降除尘、调湿、调温后直接进入室内作为干燥介质强制循环, 使木材干燥。

前两种方法较原始, 存在易引起火灾、干燥不均匀、干燥速度慢、污染环境等缺点, 应尽量少用。而旋风燃烧炉气直接加热的木材干燥设备, 除了会造成被

干木材的一定污染外,因其热效率比常规蒸汽干燥高一倍以上,升温快,干燥成本低,不到常规蒸汽干燥的1/3,投资比常规蒸汽干燥少50%以上,干燥均匀,适合中、小型企业的小批量木材干燥。

1.2 炉气间接加热的木材干燥

炉气间接加热干燥指炉气通过分布在室内的火管、烟道等加热室内湿空气,用湿空气作干燥介质,由风机强制循环加热干燥木材。用这种方法干燥木材较炉气直接干燥安全,干燥质量可靠,在中、小型木材加工企业中应用十分广泛。具体方法如下^[1,4,5]。

1.2.1 地坑式端风机型木材干燥密 由于燃烧炉放置在室内端部地下,燃烧系统不需保温,炽热的炉壁及管壁可直接加热室内干燥介质。但炉气从炉膛到排放路程较短,排烟温度较高,热损失大;另外由于木废料燃烧不充分,热利用率较低。此类干燥密按换热方式又分为:

(1)炉气在管外冲刷的列管式炉气干燥密 这种干燥密中,管束交叉排列,管束内流动的是循环空气,炉气在管外冲刷管束而进行热交换。因炉气在管外冲刷,故管束外壁易结灰尘,对传热效率影响较大。

(2)炉气在管内流动的列管式炉气干燥密 热炉气在管内流动,室内循环空气在管外冲刷而进行换热,故操作更为简单,并能定时清灰。

(3)板式炉气空气换热热风干燥密 此种干燥密传热效率高,但容量较小,空气循环阻力也较大。

1.2.2 燃烧炉内置的端风机型木材干燥密 燃烧炉和除尘器设置在室内,燃烧炉既起燃烧作用又起散热作用,除尘器也既起除尘作用又起散热作用。这种密设备投资少,干燥成本低、升温速度快,热效率较地坑式干燥密大幅度提高。

1.2.3 燃烧炉外置的热风炉型木材干燥密 以燃烧炉产生的炉气为载体,密内设置烟管加热器,以湿热空气为干燥介质,炉气经除尘后通过风机向下流经干燥室内的烟管加热器,散热后由烟囱排出。燃烧炉上部一般设置夹套,内盛水以产生常压蒸汽来喷蒸调节介质湿度。常用的燃烧炉有旋风燃烧炉、沸腾炉和气化燃烧炉。

1.2.4 联合干燥密 此系统由废木料燃烧系统和干燥密两大部分组成。燃烧系统由料斗及螺旋进料器、送风机、燃烧炉、除尘器及引风机组成,木废料装入料斗后,由下方的进料螺旋从燃烧炉炉排下部向上挤入炉膛。因此,此类炉子不仅能烧干木料,而且能使湿木料预干再燃烧。干燥密两座毗邻为一组,其中一座为预干密,另一座为二次干燥密,实现联合干燥。此类燃

烧炉热效率可高达92.9%,干燥密容量80~150 m³,适合干燥批量较大的大、中型企业。

1.2.5 双热源木材干燥密 该系统属端风机型,密端设置烟管加热器,燃烧炉内设置换热器,燃烧炉产生的炉气冲刷换热器放热后,再经除尘器流经室内烟管加热器,最后由引风机引出并由烟囱排出。室内循环空气部分经由风机引入换热器后再鼓入室内,流经烟管加热器时继续加热,故称之为双热源木材干燥密。该密升温速度快,热效率高,干燥过程较易控制,但设备复杂,成本高。

1.3 采用炉气干燥应注意的问题^[1,6,7]

(1)最好不用湿木材作燃料。因湿木材的有效热值只相当于气干材的一半,且着火慢,燃烧不稳定,影响干燥温度及干燥质量的控制。

(2)同一企业使用燃烧炉以1~2套较为合适,燃烧炉太多则司炉不方便,不如采用蒸汽干燥集中供热,利于操作和控制。

(3)不能使用防腐处理材作燃料。因防腐木材废料中含有防腐剂盐分,燃烧生成的炉气中含有酸酐和水蒸气,在室内加热管中散热冷却至露点后,会在管内壁上结露为酸而腐蚀钢制加热管。

(4)列管式炉气空气换热热风型干燥密的热效率高,设备投资比常规蒸汽干燥少50%以上,干燥成本低,不到常规蒸汽干燥的1/3,升温速度快,简单实用,但干燥容量小;而后几种干燥密初期投资大(接近常规蒸汽干燥密投资),占地面积多,但热效率高,干燥过程较易控制,容量大。

2 木材的蒸汽干燥

木材蒸汽干燥因工艺成熟、操作方便(温、湿度易于调节与控制)、干燥质量稳定、干燥密的容量大、节能效果好、干燥成本适中,目前80%的企业采用这种干燥法,其干燥密装载量为20~200 m³不等。

2.1 木材蒸汽干燥密的分类

按气流循环方式,木材蒸汽干燥密分为:

(1)顶风机型 主要特点是风速场和温、湿度场分布均匀,工艺性能好,干燥均匀;干燥室的容量大,能量、场地利用率高,经济性能好,适用于规格不复杂的树种,及干燥批量较大的大、中型企业。

(2)端风机型 这类密维修保养方便,空气动力学特性好,投资较少,但密体不宜过长,故装载量较少,适用于中、小型企业的小批量木材干燥。

(3)侧风机型 该密型结构简单,投资较少,效率较高,易获较大的材堆循环风速,但也存在因风速分

布不均而影响木料干燥均匀性的缺点,同时风机的直径较大。密型通常设计成材堆宽度不超过1.8 m的单列轨密,能量利用不够经济。适用于干燥产量不大的中、小型企业。

通过对3种密型的实测分析^[8,9],顶风机型的气流均匀性比端风机型好,端风机型又比侧风机型好。目前应用最广的是以饱和蒸汽为热源的顶风机直联型周期式强制循环干燥密^[10]。

2.2 木材干燥密的结构与设备

(1)密体 过去,我国大量采用砖体结构的干燥密,其热损失高达20%左右。在资金允许的情况下,建议优先选用纯铝板为内壁、硬质聚氨酯整体发泡的泡沫塑料为保温层、彩色压型钢板为外壁的金属壳体干燥密。如果采用砖砌墙体保温结构干燥密,建议优先采用铝内壳结构,选择石棉板、聚苯保温板、珍珠岩颗粒为保温材料^[11]。

(2)密门 干燥密大门是热量损失的主要环节之一,从长期节能的角度考虑,应选用挂钩式铝合金推拉门。大门框架采用预制铝型材,大门壳体同墙壁壳体结构一致,管状硅橡胶条为最佳密封材料^[10,11]。

(3)加热设备 应选用新型整体挤压型双金属铝翅片散热管加热器,加热器两端的排管、干燥室内供热管和喷蒸管、回水管及连接法兰等均应选用耐腐蚀材料(如不锈钢管)。加热器配置在风机间的气流通道上,呈水平或垂直排列,使气流全部通过散热器^[5,10]。

(4)通风装置 常用轴流通风机,此类风机风量大,风压低,可安装在干燥室内。通风装置主要有4种类型:即机翼型(对称)非扭曲叶片轴流通风机(Y型,50B型)、机翼型扭曲叶片轴流通风机(50A型)、等厚板型扭曲叶片轴流通风机(30K4型,03-11型)和扇形等厚板非扭曲叶片轴流通风机。在实际应用中,机翼型扭曲叶片轴流风机比其它型号风机风量、风压及全压效率指标都要高。风机的材料有钢和铝合金二种,可以选用专为干燥室而研制的8~10#全铝合金,配以具有耐高温、耐高湿和耐腐蚀性能电机直联的通风机系统。

通风机安装在干燥室顶部风机间,沿干燥机长度方向均匀分布,每台风机分别独立控制,电机可正反转,选用H级绝缘,可长期在高温高湿环境下连续运转。风机间与干燥间采用高强度、耐酸的压型铝板隔开(挡风板),使气流形成“垂直—横向”循环。设计通过材堆的循环风速为1~3 m/s。

(5)进排气装置 干燥密进、排气装置必须分布均匀。通常于每台风机的前后对应安装一对进、排气

窗,靠正负压的作用自然进排气。进排气口相距不能太近,以防串气。进排气窗必须有足够的换气量,以确保在干燥后期能使干、湿球温度差达到20℃左右。进排气装置应采用耐腐蚀材料,确保能关闭严密,开启窗盖不翻倒,且能遮光挡雨。

(6)控制方式 采用自动控制(或半自动控制)方式,可避免人为不利因素的影响。我国目前的木材干燥以半自动控制为主,使用灵活,操作方便;密内温湿度的检测多采用干、湿球温度计法,但建议采用热电阻温度计法;干燥过程中木材含水率的检测可采用称重法和电阻测定仪法,前者精确,后者直观。

2.3 选购干燥密的步骤及注意事项^[1,5,7]

(1)根据锯材的年干燥量及树种、规格以及材种与材长等选择密型与装载量。同密干燥的锯材必须树种相同或材性相近,厚度偏差不得超过5 mm,在初含水率基本一致的前提下,尽量选择大型密。

(2)根据锯材的树种、厚度、初含水率和终含水率以及干燥质量要求,估计干燥时间和每座密的产量,确定所需干燥室的数量。

(3)选定设备生产厂家时,除应了解其产品性能、质量和信誉程度外,还须知道供货方是否负责设备安装、调试、技术培训和售后服务等。

(4)从工艺性能、使用性能、节能效果等方面综合考虑,选择综合性能好的干燥密。

3 建议

1)对于年干燥量不大于5 000 m³、资金困难、并有较大量木材加工剩余物的中、小型企业,建议采用炉气干燥,投资少,热效率比常规蒸汽干燥高一倍以上,干燥成本不到常规蒸汽干燥的1/3。但炉气干燥干燥介质的温、湿度不易调节与控制,劳动强度大,所以对操作工技术和责任心要求较高。

2)对于年干燥量大于5 000 m³企业,建议采用蒸汽干燥;对已有锅炉设备可提供蒸汽的企业,即使干燥量不大(年干燥量约2 000 m³),但对干燥质量要求较高时,也建议首选蒸汽干燥。

3)选用干燥密必须综合考虑。在资金条件允许的前提下,尽量采用全自动控制、金属壳体、并以饱和蒸汽为热源的顶风机直联型周期式强制循环干燥密。

参考文献:

- [1] 梁世镇,顾炼百. 木材工业实用大全·木材干燥卷[M]. 北京:中国林业出版社,1998.

(下转第28页)

散地各自为政地使用了一些家具图符,但很少有人对此进行专门的研究,更没有形成统一的推荐性的标准。计算机家具图符的研究有助于设计与管理时进行计算机检索和室内设计图的快速绘制。

另一方面,人体工程学为家具设计确定了一系列的标准原型^[3]。人体工程学根据人的各种生活姿态的性质、空间尺度、眼睛高度、人体支撑点位置等,把人的姿态分为立位、坐位、蹲靠位、卧位等4大类,其中包括作业性及休息性的7种不同情况,35种姿势。根据姿势的不同类型即可将各类家具划分为不同的设计原型,即不同姿势、不同功能要求的标准尺寸。对这些标准原型可以用相应的家具图符来表示,进行家具设计的计算机检索。

5 家具及其零部件的代号

家具图样在图纸规范方面,应编制符合生产实际的统一格式,便于管理和组织生产。在家具设计图样中,家具及其零部件的代号一般由数字、大写的汉语拼音的第一个字母和连字符共同构成,如PB-01是柜体旁板的一个代号,而2002W-YG08-05则表示该部件编号为05,隶属于2002年设计的卧房家具系列中编号为08的大衣柜。也有把单位或商标、年份和编号放在一起,如果上述例子为××家具设计事务所设计,则其部件代号也可为××YG200208-05。代号的任務不仅是以数字顺序表示不同的零部件,更重要的是要反映零部件的归属,便于管理和存档,不致造成混乱^[2]。代号的编写没有统一的标准,但在实现部件专业化生产时,协作厂之间甚至产品说明书上必须有编写一致的家具及其零部件的代号。因此,代号的编制要规范化、标准化。更多的家具及其零部件的代号可参阅有关文献^[8]并结合生产实践进一步完善。

有一部分家具五金件如铰链也有其代号,由制造者提供,设计者只须选择相应的规格或参数,并在装

配图明细表中注明即可。

6 标准化设计

家具行业现在使用的国家标准分五大类,在进行家具设计时必须参考使用有关标准。在实施部件专业化生产时,应充分考虑哪些部件和零件可以进行标准化设计和专业化生产,如柜类的旁板和门抽系列即可。注意有两个设计模数值得采用,以32mm为结构设计模数进行柜体的高、深尺寸设计,以50mm为功能设计模数进行柜体外形的宽度尺寸设计。标准化设计有利于制图的快速、准确,是提高生产效率的有效途径之一。

7 计算机技术与基础研究并重

近年来,许多单位的专业人员把精力放在了CAD及3DMax等计算机辅助设计手段、设计表现的研究上,并取得了可喜的成绩。软件功能和内容的充实、制图质量和效率的提高还有待于进一步开展基础性的研究工作。加强基础性研究工作也将有助于家具制图及家具专业教学工作,有助于专门人才的培养。

参考文献:

- [1] 谭建荣,张树有,陆国栋,等.制图学基础教程[M].北京:高等教育出版社,1999.
- [2] 周雅南.家具制图[M].北京:中国林业出版社,1991.
- [3] 胡景初.现代家具设计[M].北京:中国林业出版社,1992.
- [4] 许柏鸣,张彬渊.人造板家具的结构设计(上)[J].林产工业,1999,26(2):38~41.
- [5] 刘忠传.木制品生产工艺学[M].北京:中国林业出版社,1993.
- [6] 吴悦琦.木材工业实用大全·家具卷[M].北京:中国林业出版社,1998.
- [7] 杨铁牛,冉鲁威,巩想余.计算机家具图符研究[J].家具,1997,(2):4~6.
- [8] 雷亚芳,王宏斌.家具产品及零部件代号的编制方法[J].家具,2001,1:12~14.
- [7] 翁文增.怎样选择木材干燥方法和干燥设备(续)[J].林产工业,1994,21(1):21~22.
- [8] 林伟奇.顶风机型与端风机型干燥特性的分析[J].林产工业,1997,24(2):20~24.
- [9] 朱大光.端风机型与侧风机型木材干燥室性能的对比分析[J].木材加工机械,1995(3):12~15.
- [10] 滕通源,高瑞清.创中国木材干燥机品牌[C].开拓国际市场.第八次全国木材干燥学术讨论会论文集,2001,20~25.
- [11] 唐晓淑,张璧光,高建民.木材干燥窑保温材料的选择与计算[J].林产工业,2001(2):25~27.

(上接第25页)

- [2] 滕通源.二十一世纪我国木材干燥发展展望[C].中国林学会木材工业分会论文集(18),1999,10~14.
- [3] 杨文斌.可选择的几种木废料能源的木材干燥法[J].林产工业,1997,24(1):33~34.
- [4] 王进武.端风机型木废料干燥技术的三种类型[C].第六次全国木材干燥学术讨论会论文集,1997,255~258.
- [5] 杜国兴.木材干燥质量控制[M].北京:中国林业出版社,1997.
- [6] 翁文增.怎样选择木材干燥方法和干燥设备[J].林产工业,1993,20(5):20~23.