

木材干燥窑风机回转可调控引导送风系统

严平¹, 曹伟武¹, 钱尚源¹, 陶伟根², 施胜辉³

(1. 上海工程技术大学, 上海 201620; 2. 上海木材工业研究所, 上海 200051;

3. 上海松森木业有限公司, 上海 201611)

摘要: 为改善常规木材干燥窑能耗大、送风不均匀和效率低等不足, 研制了干燥窑风机回转送风装置和可调控引导送风装置。实践表明, 这两种装置可使送风气流增加, 木材干燥窑节电60%, 干燥周期平均缩短2天; 省去挡风板, 使干燥窑高度降低约0.5 m, 节省了干燥窑初期投资约2万元; 材堆装卸简便, 设备维护保养方便。

关键词: 木材干燥窑; 风机回转; 可调控; 引导送风装置

中图分类号: TS652 文献标识码: B 文章编号: 1001-8654(2008)01-0040-03

Development of a New Air Flow Control System for Wood Drying Kiln

YAN Ping¹, CAO Wei-wu¹, QIAN Shang-yuan¹, TAO Wei-gen², SHI Sheng-hui³

(1. Shanghai University of Engineering Science, Shanghai 201620, China; 2. Shanghai Institute of Wood Industry,

Shanghai 200051, China; 3. Song Sen Wood Manufacture CO., LTD, Shanghai 201611, China)

Abstracts: This paper presents a new air flow control system which provides uniform air circulation for a wood drying process to improve drying efficiency and reduce energy consumption. The control system involves 180° rotation control of rotary fans to reverse the direction of the air flow and air flow control to channel the air through the heaters. The system was installed and compared with a conventional drying system in a commercial lumber mill. The new air control system was found to save up to 60% of the energy cost and reduce the lumber drying time by two days. In addition, the new control system eliminated the conventional air flow device which required an extra 0.5 m of ceiling space.

Key words: wood drying kiln; rotary fans; regulating direction and speed; air delivering device

干燥作业是国民经济很多领域中不可缺少的生产环节, 占国民生产总能耗的12%^[1]。而木材干燥的能耗约占木材加工企业总能耗的40%~70%。木材干燥工序既是从技术上保证木材干燥质量及其高效利用的关键, 也是节能降耗潜力最大的工段之一, 无论产品质量还是经济效益, 干燥设备的技术创新对企业均有着重大影响^[2-3]。

笔者旨在开发一种新颖的干燥窑风机回转可调控引导送风装置, 以灵活调控的方式, 达到节能降耗、

改善木材加工性能和提高其利用率的目的。

1 常规木材干燥窑的主要问题

当材堆装入干燥窑开始干燥时, 由风机提供的气流, 经加热器后形成热气流, 在材堆层间循环。为保证干燥窑内温度场、湿度场的均匀, 气流在正向循环一段时间后, 需再反向循环一段时间, 如此交替直至达到干燥工艺要求。在常规木材干燥窑中, 这种交替循环是通过风机叶轮的正反转来实现, 这种方法虽然能使热气流达到正反向循环的效果, 但也存在很多无法弥补的缺陷:

1) 由于风机叶轮正反转的气流参数不同, 以及要求风机叶片其正反转都要均匀送风, 使风机的叶片

收稿日期: 2007-09-12; 修改日期: 2007-10-28

基金项目: 上海市重点学科建设项目(P1401)。

作者简介: 严平(1963—), 女, 上海工程技术大学能源与环境工程研究所高级工程师。

形状设计受到限制,导致风机效率降低;

2) 风机正、反向转动时,叶片击风状态不完全一样,而且必有一向受电机的阻挡,当风机在两个方向送风时,出现风量、风压的差异,使正、反向循环气流的参数不一致,引起木材干燥质量的不均匀;

3) 形成的气流处于混乱扩散状态,无法形成有效射流,也无法调节控制;

4) 风机叶轮经常正反方向旋转的转换,容易引起电机故障,影响正常生产,且风机的使用寿命降低。

常规木材干燥窑内,为了保证向电机一侧送出的风量、风压达到木材干燥工艺的送风要求时,只能采用较大型号的风机来实现。因此,对于一座干燥材积为50~150 m³的干燥窑,通常需要具备2~6台风机,与之匹配的电机功率也相应增大,使干燥窑的耗电量大增。

2 节能型木材干燥窑的特点

新颖节能型的干燥窑,主要是采用了风机自动回转供风装置,及可控引导送风装置两项专利技术,材堆在窑内得到均匀的热风循环,使干燥质量提高,干燥成本降低,从而达到节能降耗的目的。

2.1 风机自动回转供风装置

风机自动回转供风装置(国家实用新型专利:03231839.1),其基本原理是:干燥窑的多台风机安装在支承框架上,每台风机的转轴与同步回转联动装置相连,其中一台风机的动力转轴与驱动装置连接,实现由驱动装置通过同步回转联动装置,带动干燥窑内多台风机定时同步自动回转,保证干燥窑内正反向气流参数完全一致^[4]。

因此,传动机构可置于干燥窑外,不受热湿空气的影响;可最优化的设计风机叶片形状,不仅从根本上保证了干燥窑内正反向循环气流的均匀性,而且极大地提高了风机的效率和使用寿命。实践检验证明,采用此项专利技术,使木材干燥周期平均缩短2天,耗电量比常规干燥窑节省60%,且干燥质量显著上升。

2.2 可控引导送风装置

不论是常规木材干燥窑,还是采用风机自动回转供风的干燥窑,仅靠风机鼓风形成的气流,均会在风机出口附近,产生气流紊乱扩散,无法形成射流,以及不能准确控制气流的速度和方向。

但就木材干燥工艺而言,更希望在干燥窑中形成相对可调节控制,使射流能贴附着干燥窑顶壁流动。

因此,可控引导送风系统(国家发明专利:200510024874.1)的使用,在一定范围内,可实现射流的方向和速度调控。

干燥窑可控引导送风装置,安装在风机出口一侧。在装置中设计上下二块弧形金属调节舌板,舌板前端设置调节螺杆,可通过手动或遥控方式进行无级自动调节;在干燥窑顶部的侧壁转角处设置有导流弯板,与引导送风器配合,形成平滑流畅的可调控贴附气流;改变出口的面积和气流方向,即可控制气流的速度、方向和射程,从而实现干燥窑内理想的送风气流,其优点是:

1) 充分利用风机产生的能量,克服风机出口处气流紊乱、送风速度迅速衰减的问题,使送风气流平滑流畅,流动阻力小,射程远;

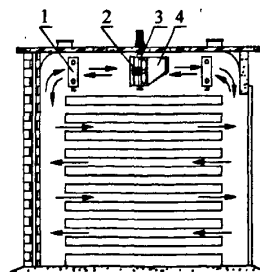
2) 根据干燥工艺的要求,组织引导送风气流,调整干燥窑内热气流的温度、方向和射程,使之达到干燥工艺要求的最佳工况,保证木材干燥质量;

3) 省去了常规木材干燥窑必需的送风吊顶、回风吊顶和数台风机之间的铝合金横隔,使得干燥窑内放置风机和散热器等设备的技术层高减少约0.5 m,不仅直接节省了干燥窑初期投资约2万元,并缩短了木材干燥预热升温时间,提高干燥效率,节省了能源;

4) 此装置不仅结构简单,调节检修方便,投资小,易推广,而且使干燥窑内去除了吊顶,装卸材堆叉车进出干燥窑十分简便,提高了工作效率,风机和散热器等设备的维护保养亦更方便。

2.3 节能型木材干燥窑内热气流的组织

干燥窑风机自动回转供风装置和可控引导送风装置相结合,如图1所示。通过风机自动同步回转



1. 加热器; 2. 风机; 3. 风机同步自动回转循环供风装置; 4. 可控引导送风装置

图1 干燥窑风机回转可控引导送风系统

Fig. 1 Regulating direction and speed of air flow cycle system for rotary fans and air delivering device in wood drying kiln

的供风系统,使材堆二端的木材受热和干燥均匀,通过可调控引导送风装置,使原来的扩散气流形成高强度射流,更符合木材干燥工艺的要求,保证木材干燥质量。实践表明:木材干燥窑可调控引导送风装置与风机自动回转供风装置配合使用,使干燥窑内的热气流更均匀可控,从而使木材干燥质量明显上升,干燥窑工作效率显著提高、能耗降低。

2.4 实际应用状况

按装有此装置的干燥设备已在沪、浙、皖等地企业安装使用,结果证明,完全符合设计和干燥工艺的要求。以 100 m³ 的干燥窑为例,对柞木(*Quercus mongolica*)等树种木材,从初含水率 80%,干燥到 8%时,节能型木材干燥窑与常规干燥窑耗能比较,见表 1。

表 1 节能型干燥窑与常规干燥窑的数据对比

Tab. 1 Comparison of conventional wood drying kiln and a kiln with the system

干燥窑类别	电机功率/kW	风机数量/台	干燥周期/天	消耗电费,元/月	节约电费,元/年
节能型干燥窑	1.1	6	13	4 118	88 420
常规干燥窑	3.0	6	15	12 960	0

注:每个月以 2 个干燥周期计算,工业用电平均价格为 1.00 元/度,每年按 10 个月计。

(上接第 36 页)

3.3 生物质能源的政策扶持

我国在《中国新能源和可再生能源发展纲要(1996—2010)》中提出,要把发展“高效的直接燃烧技术、致密固化成型技术、气化技术”,作为今后能源工作的一个主要方面来抓。

对于生物质燃料的发展,我国的“十一五”规划也明确提出,要按照以新能源替代传统能源、以优势能源替代稀缺能源、以可再生能源替代化石能源的发展思路,逐步提高替代能源在能源结构中的比重。

国家发改委 2007 年 9 月发布的《可再生能源中长期发展规划》也指出,要逐步提高优质、清洁、可再生能源在能源结构中的比例,力争到 2010 年,使可再生能源的消费量,达到能源消费总量的 10%左右,到 2020 年达到 15%左右。同时指出,我国可再生能源发展的重点是水能、生物质能、风能和太阳能。国家将采取强制市场份额、优惠电价和费用分摊、资金支持和税收优惠、建立产业服务体等政策措施,积极支持可再生能源的技术进步、产业发展和开发利用。

3 结论

1) 风机自动回转供风装置和可调控引导送风装置配合使用,可以使干燥窑内的热气流达到最佳设计工况,木材干燥质量和干燥窑工作效率显著提高,比常规木材干燥窑节约耗电量 60%,而且干燥周期平均缩短 2 天,使干燥成本大大降低。

2) 干燥窑可调控引导送风装置的使用,省去了干燥窑的送回风吊顶和数台风机之间的铝合金横隔,干燥窑高度降低约 0.5 m,节省了干燥窑的初投资,而且材堆装卸简便,设备维护保养更方便,干燥作业的工作效率大大提高。

3) 采用了高效、低噪声、节能环保型叶轮单向运转的风机,使风机运行稳定、使用寿命延长。

参考文献:

[1] 张璧光. 探索我国木材干燥技术的新型发展道路[J]. 林产工业, 2006, 33(4): 3-6.
[2] 顾炼百. 我国实用木材干燥技术的进展及思考[J]. 木材工业, 2006, 20(2): 19-22.
[3] 郑万友, 张丽福. 木材干燥设备的创新途径与发展[J]. 林业机械与木工设备, 2006, 34(2): 7-9.
[4] 严平, 曹伟武, 钱尚源. 干燥窑用风机自动回转供风系统的研究[J]. 木材工业, 2005, 19(2): 25-27.

(责任编辑 鲍加芬)

综上所述,以木质材料为基础的可再生能源,符合国家产业发展导向,充足的资源与国家政策的扶持,将为我国生物质能源的发展提供一个广阔的平台,也为木质颗粒燃料的发展提供了坚实的基础。

参考文献:

[1] John I Z. Thermal energy, electricity and transportation fuels from wood[J]. Forest Prod J, 2006(1): 6-14.
[2] 石元春. 漫谈生物质能源的开发和利用[R/EB]. <http://tech.qq.com/a/20060831/000329.htm>.
[3] 中国机电企业网. 秸秆发电: 麦田里的新增长点[R/EB]. http://www.newenergy.org.cn/html/2006-2/2006220_7658.html.
[4] 国家林业局植树造林司. 维护能源安全 发展林业生物质能源作用巨大[R/EB]. <http://news.chemnet.com/content/2007-06-25/297539.html>.
[5] 木材节约发展中心. 第二届全国废旧木材回收利用研讨会暨首届全国农作物剩余物(秸秆)综合利用研讨会成功召开[OL/EB]. <http://www.cwp.org.cn/ShowArticle.asp?ArticleID2007-12-11=1011>.

(责任编辑 姜征、赖威)