

应用技术

改善木材干燥测控设备精度的措施

陈慧娟

(中国科学院广州能源研究所, 广东广州 510640)

摘要: 探讨了干燥测控设备、传感器、测量电路、人员操作等对木材干燥窑内干球温度、湿球温度、木材含水率等测量精度的影响。采用软件、硬件联合的改善措施,较好地解决了影响木材干燥测量精度的某些问题,可为提高木材干燥质量、减少耗材开支、提高企业经济效益提供借鉴。

关键词: 干燥测控设备; 传感器; 测量精度; 措施

中图分类号: TS652

文献标识码: B

文章编号: 1001-8654(2008)04-0042-03

Improving the Precision of a Wood Drying Control System

CHEN Hui-juan

(Guangzhou Institute of Energy Conversion, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510640, Guangdong, China)

Abstract: The precision of the measurements of dry and wet-bulb temperature, wood moisture, and relative humidity in a wood drying kiln were evaluated. Several factors including temperature sensors, moisture sensors, measuring circuit, and personnel errors were considered to have effects on the precision of the system and were analyzed. The results indicated that adaptation of correct measuring devices, including both hardware and software, were key to solving the problems that influenced lumber drying precision. The precise determination of temperature, moisture level, and humidity could improve wood drying quality and reduce drying costs.

Key words: drying control system; sensor; measuring precision; measure

木材干燥测控设备的测量精度,传感器的防腐、防水等问题是木材干燥企业常遇到的问题,直接影响木材干燥质量的好坏。根据深入用户的调研和分析,笔者认为测量电路的实际测量精度和数值的准确性,与干燥窑测控系统的测量电路、传感器、人员操作水平等因素有关,并直接关系到木材的干燥质量。根据多年从事研制木材干燥窑控制设备的实践经验,提出通过软硬件上一些技术措施,来改善控制和测量精度。

1 影响木材干燥测控设备测量精度的因素

全自动木材干燥控制系统中,干球温度和湿球温度的信号处理电路,分别将来自干、湿球温度传感器

的模拟信号放大和修正;木材含水率处理电路则将来自含水率传感器的电阻率信号,经信号压缩、消除记忆效应及其他必要的处理后,转换成相应的电压信号。

经过处理的干、湿球温度和木材含水率电压信号,经多路选通器选择,依次由V/F转换器转换成频率信号,再由相应接口送到前端机主板。多路选通器、木材含水率处理电路中消除记忆电路的动作,由前端机主板控制;测量电路使用的多路电源,由来自前端机主板的电源经变换后获得。测量电路(以8测点测量板为例)由2路测量干球温度、2路测量湿球温度、8路测量木材含水率的传感器件及运算放大器、A/D模数转换器及数据处理硬件等组成。

全自动木材干燥控制系统测量的主要技术指标如表1所示:

收稿日期: 2007-10-12; 修改日期: 2008-06-25

作者简介: 陈慧娟(1956—),女,中国科学院广州能源研究所工程师。

表1 木材干燥控制系统主要测量指标

Tab.1 Main parameters for controlling the wood drying process

项目名称	测控范围	测控精度
温度/℃	室温~99	±2
平衡含水率/%	0~25	±3
相对湿度/%	25~99	±3
木材含水率/%	5~99	±2

木材干燥窑测控设备的测量精度是一个重要的测量技术指标,测量电路的设计,运算放大器的输入、输出配对电阻必须精选配对。

干、湿球温度传感器本身的精度和防护措施,与木材含水率传感器(金属探针)及其设置,直接影响窑内干、湿球温度的测量精度。若半导体器件传感器的防腐、防水能力差,当干燥窑内有腐蚀性的蒸汽渗入传感器时,会造成传感器漏电,甚至损坏,使窑内测量数值出现严重偏差。因此做好干、湿球温度传感器的挑选和防护措施十分重要。

木材含水率传感器采用不锈钢材料加工而成的,一般不易损坏。但安放有传感器的检验板,其钻孔尺寸、检验板放置在干燥窑内材堆中是否有代表性等,都直接影响木材含水率的测量精度。

操作人员的操作是否规范、熟练等,对木材干燥的测量精度也有影响。

2 改善测量精度的措施

2.1 干、湿球温度传感器元件的选择和设置

1) 传感器芯片选购 设计中测量电路所用的干、湿球温度传感器,均采用电流型集成电路AD590JH芯片。通过窑内实际放置试验,选择美国某公司生产的标称精度为±0.5℃,管脚镀金的AD590JH芯片,其测量精度比管脚镀银的误差小。

2) 传感器的防护处理 为防止窑内蒸汽对传感器保护套的腐蚀穿孔,使水渗入到保护套内,造成传感器芯片漏电和损坏,选用1Cr18Ni9Ti、Φ10 mm不带磁的不锈钢材料加工保护套,并进行高温防腐喷涂处理,使用寿命可达10~15年。

用硅脂均匀地涂在防腐处理后的保护套内壁底部,将焊接有引线的AD590JH芯片放入保护套内并固定,再用704硅橡胶封装。硅胶固化后,用Φ8 mm、长约6 cm的热缩管,将不锈钢保护套外壳上端和2条引线用热风枪收缩固定,并用针筒将704硅橡胶注入热缩管与引线之间的空隙,防止水顺着引线流入传感器。此举也可防止在更换湿球传感器的纱布

或给水箱补水时,避免因操作不当而造成引线损坏。

将封装好的传感器放入80℃的烤箱内烘烤8 h,冷却后取出,用万用表测量其两线间电阻,对于电阻值<1 900 Ω的传感器(一般会漏电)剔除,将数值相同或接近的配为一对。对传感器进行高温老化筛选、精选配对,可减少每对传感器之间的测量误差。

3) 传感器安装 通常置于干燥窑内两侧不锈钢水箱上部的支架上,测量电路则安置在干燥窑外的控制室。由于干燥窑内干、湿球温度传感器引线需要焊接多条耐高温电线,以便与控制室测量电路连接,为防止检测装置渗水造成测量误差,除各焊接点须焊接牢固外,每条线还应分别套上2层热缩管,用热风枪逐层收缩固定,并在两端用防水玻璃胶封闭;整个水箱用不带磁的不锈钢板加工,喷涂耐高温保护漆,并在两侧水箱上方安装有铝质或不锈钢挡水板,可有效防止水顺着导线流入传感器保护套内。

2.2 木材含水率传感器测量点的设置

木材含水率的测量采用电阻法,测点的数目视干燥窑的大小而定,一般为4~8个测点,每个测点用2支传感器。堆放前,应先选取纹理通直,无明显节疤,无开裂翘曲的木材为含水率检验板,在板材中间位横跨木材纹理的方向钻2个直径为3.8 mm的孔,孔中心距为25 mm,孔深为板材厚度的1/2~2/3,2孔深度应保持一致(如图1)。根据板材的厚薄,选用不同规格的传感器,使传感器能与孔的内壁紧密接触。将安放有传感器的检验板放置在设定的材堆中,使含水率测量值具有代表性。

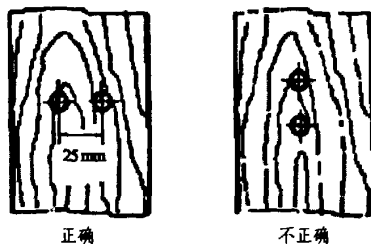


图1 木材含水率传感器的设置

Fig.1 Moisture meter setup

2.3 对运算放大器和测量电路的处理

1) 测量电路的电阻 以干、湿球温度测量电路的其中一个通道为例,为了使运算放大器正常工作和提高测量电路的测量精度,对测量电路的输入输出电阻必须进行按比例精确配对和精选。由图2见,带*号的电阻R1(10 k)与R2(12 k),R4(1 k)与R5(3 k),

要求按比例精确配对,而1 k与3 k一对要求更精确配对;带▲号的电阻精度要求在±5%之内,并且要求每路之间精确配对。图2中,其第一级运算放大器输出端7脚电压与第二级运算放大器输出端1脚电压值,经1 k:3 k的比例电阻后是1:3倍的关系。把好电阻配对关,可减少经运算放大电路后的输出测量误差。

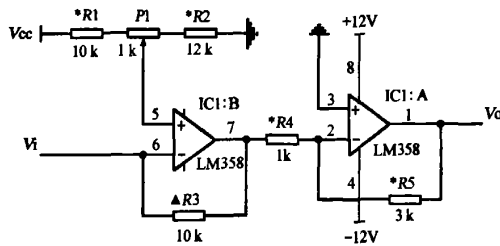


图2 温(湿)度测量电路的一个通道

Fig. 2 Electrical circuit for determining temperature and humidity

2) 干、湿球温度的测量电路 选用精度高、质量好、温度范围宽的运算放大器 LM358(或 LM258);含水率的测量电路选用运算放大器 LF353 和对管 LM394,在每路运算放大电路中都加入了 2 个精密可调电阻,配上其他阻值的精选电阻,组成木材含水率测量电路。调试时使用同一条传感器,调节好电阻的阻值,就能满足木材含水率测量精度设计要求。

2.4 对测控软件的处理

当采用上述几项硬件措施后,测量的数值仍有偏差时,可通过软件上加入“温度修正”、“干、湿球温度测点剔除”、“木材含水率测点剔除”的功能,使测量、计算出的数值更精确。

1) 温度修正 前端主机控制菜单界面和干、湿球温度修正界面如图3所示。在板材进行干燥前,先将窑内湿球温度传感器的上水纱布取下,并在窑内温度测点处放置精密温度计,10 min后读取并记录窑内各温度传感器测点的温度。利用前端机(主机)键盘在显示屏控制菜单上选择“温度校正”功能,在显示

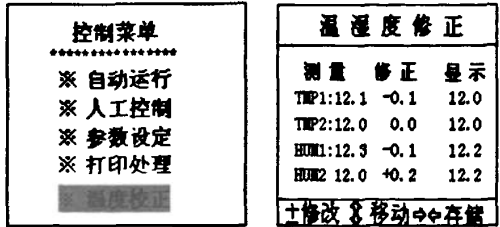


图3 前端主机控制菜单界面、前端主机温湿度修正界面

Fig. 3 Computer interfaces for controlling drying process

屏上参照精密温度计测量值,修正干、湿球温度测点的测量值,并将各温度测点的修正值存储于系统中,干、湿球温度的修正范围为±2℃和±2%。

2) 干、湿球温度测点剔除 在木材干燥过程正常工作情况下,2组传感器测量的干、湿球温度值相差不大,如发现测量值有较大偏差时,可在窑内干、湿球温度进行测量后,将前端机主板后面的8位拨动开关的第3位或第4位(视故障发生位置而定)开关拨向ON一方,剔除有明显偏差的一组测量值,待板材干燥出窑后再进行维修或更换。

3) 木材含水率测点剔除 当个别测点因测量线被叉车扯断、或被木材重压等原因,造成测量值严重偏离实际,可通过前端机键盘的操作将该测点予以剔除,即不参加平均值计算,可使显示屏上显示的实际木材含水率平均值更精确(如图4)。

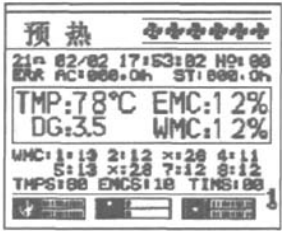


图4 木材干燥前端主机自动运行界面

Fig. 4 Automatic operating interface

2.5 操作人员培训

要求操作人员具有一定木材材性、电子技术方面的知识,须经培训上岗。要求能根据不同的树种和板材尺寸,选用不同的干燥工艺;做好干燥前检查,及时补水和更换已硬化影响上水的纱布;窑内材堆在合适的位置设置木材含水率测点,并保证测量线路不受重压;严格按照规范操作,禁止扯拉传感器引线造成损坏;并要求操作人员在木材干燥过程中,发现测量数值异常时,应能正确判断故障发生的部位和原因,并作出相应处理,把影响木材干燥和测量的因素降至最低。

3 结语

通过探索,采用以上措施,可有效地减少测量误差,并使设备测量精度达到设计要求。干燥的木材合格率高,干、湿球温度传感器损坏较少,减少耗材开支,可显著提高企业的经济效益。

(责任编辑 鲍加芬)