

中纤板生产中红外水分测定仪 在线检测应用影响因素浅析

卢学良,程庆正,马薇

(中国林科院木材工业研究所,北京 100091)

摘要: 通过在中密度纤维板生产线中对 TIR-E四光束红外水分测定仪的调试和应用,分析了可能影响其检测精度的一些因素,并提出了在使用中的注意事项。

关键词: 木材纤维;红外水分测定仪;含水率

中图分类号: TH873.7 1; TS653.6 文献标识码: B 文章编号: 1001-8654(2000)01-0030-02

Analyses of Influence Factors Using Infrared Rays Moisture Meter on MDF Production Line

LU Xue-liang, CHENG Qing-zheng, MA Wei

(Research Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091)

Abstract Through adjustment and test run of TIR-E four beam of light infrared rays moisture meter on medium density fiberboard (MDF) production line, the influence factors of its precision were discussed. Some useful advices were also given.

Key words Wood fibre; Infrared rays moisture meter; Moisture content

中密度纤维板(MDF)生产过程中,准确控制纤维施胶后的含水率是保证板材质量的关键因素之一,目前国内生产线较为普遍采用的 TIR-E红外水分测定仪在线检测纤维含水率。

红外水分测定仪的基本原理是水分子在受到红外区域波长光能辐射时,产生振动能级的电子跃迁,并在振动时伴有偶极距的改变,水分子产生对能量的吸收。定量测定水分子对其能量的吸收,可测定出木纤维表面的水分含量。TIR-E四光束红外水分测定仪采取近红外区 $1.94\mu\text{m}$ 波长对水分子的 O-H 的倍频和合频振动做全反射式的定量测量,从而推算出木纤维的水分含量。虽然理论上四光束红外水分测定仪能够消除因“质地”(物料的形态及表面状态、颜色、组成成分等)的变化所产生的误差,但在实际应用中,由于被测物的特性以及生产环境等因素都会对其检测精度产生一定影响,如不及时校正则会给生产带来

诸多不便,甚至导致产生废品。笔者所在的木材工业国家工程研究中心 MDF 生产线亦采用该种红外水分测定仪进行纤维含水率的在线检测。仪器经检校和测试,符合说明书中提出的各项检定指标,在线工作正常。除仪器本身性能外,实际生产工艺、仪器工作状态及环境对测定结果亦有影响。笔者对生产线所用 TIR-E四光束红外水分测定仪测定精度的影响因素以及可能引起测量误差的诸多因素逐一进行测试,目的是对该检测仪在线监控纤维含水率的实际效果及误差进行评价,以期找出误差来源及变化规律。

1 测试结果与分析

1.1 测量距离对测试精度的影响

MDF 生产中常需通过改变铺装板坯的厚度来实现生产不同厚度规格的中纤板。板坯厚度变化后,红外探头距离纤维表面的距离亦相应变化。如生产 8 mm 和 25 mm 厚的板,铺装板坯表面与探头距离大约相差 150 mm 左右。红外探头与纤维表面距离变化与测量误差间的变化趋势如图 1 所示,随着这一距离

收稿日期: 1999-04-19

作者简介: 卢学良(1950-),男,中国林科院木材工业研究所高级工程师。

的增大,仪表所显示的含水率值有减小的趋势。造成这一现象的原因主要是红外光在传导过程中因距离加长而使光能衰减增大,以及由此而增加的飘浮微尘对光能的遮挡导致接收信号减弱,给测定结果造成明显的误差趋势。实测结果表明:当测试距离在 25 cm ± 5 cm 范围内时,水分测定仪显示的含水率误差在 0.5% 之内,超出这一范围,则水分测定仪所显示值的误差就会增大,因此,在调整板材厚度时,需及时调整水分测定仪红外探头至纤维板坯表面的距离。

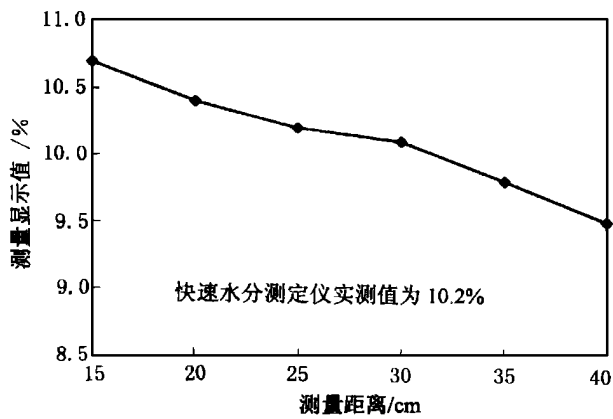


图 1 红外探头至纤维板坯表面距离与含水率显示值的关系

Fig. 1 The relation between wood fibre moisture content and distance from infrared rays moisture meter to wood fibre mat surface

1.2 纤维板坯表面密实程度对水分测定仪显示精度的影响

水分测定仪在静态下校定好后,用平板玻璃轻压试样板坯表面,以模拟铺装后扫平辊扫平后的板坯表面的平整度和表面纤维蓬松情况,测得试样的含水率为 10.2%。再将同一试样用平板玻璃压平,则测得含水率为 11%,再进一步将纤维表层压实,试样显示的含水率为 11.8%。试验表明,纤维表面的密实程度对水分仪测试精度的影响较大。纤维表面越密实,水分测定仪显示值就越高。热磨成的木纤维不管纤维长度如何,均为表面凹凸不平的不规则圆形截面形状。当板坯表面处于蓬松状态时,板坯深层纤维也会接受红外光的辐射并反射回去。由于不规则圆形截面的纤维接受红外光的角度不同,在一定角度范围内,反射的红外光会被处于上层的纤维所挡住,故而造成测量数值的减小。经压实后红外光辐射深度减小,红外光在反射过程中被遮挡的程度也减小,因此测量值较表面蓬松状态时为高,因而也更接近实际含水率。基于这个原因,较为合理的监测部位是将监控水分的测定仪安装在板坯压实后的部位,可减弱板坯压实程度不

同引起的测定误差。

1.3 纤维粗细度对水分测定仪显示精度的影响

用筛分仪把纤维按 < 35 目, 35~ 60 目, 60~ 120 目和 > 120 目,分为 4 组;其实测含水率和红外水分仪显示含水率的对比见表 1。

表 1 四种纤维细度实测含水率与显示含水率对比

Tab. 1 The contrast between tested and displayed moisture content value of four kinds fineness wood fibre

纤维细度目	所占比例 %	实测含水率 %	显示含水率 %	差异率 %
< 35	19.94	7.0	7.0	0
35~ 60	26.34	7.7	7.6	1.3
60~ 120	31.35	7.2	6.7	6.9
> 120	22.37	7.1	5.5	22.5

由表 1 可以看出,对标定好的水分仪,随着纤维粒度的变细,水分测定仪的显示值比其实测值明显降低。纤维越细,水分测定仪的误差越大。究其原因,可认为主要是来源于辐射在木纤维上的红外光反射角度所致。由于纤维越细,表面积越大,造成更多的红外光量反射不到接收器,所以,随着纤维越细,误差负增长的趋势越明显。由此推断,在实际操作中,热磨纤维尺寸分布越均匀,变化越小,由纤维尺寸带来的含水率误差越小。然而,纤维形态是随时受多种因素影响,不可能做到绝对均匀统一,所以,经常校验红外水分测定仪十分必要。

1.4 铺装速度对测量精度的影响

生产中不同铺装速度时,红外水分仪显示的含水率检测结果如表 2 所示。

表 2 铺装速度对水分测定仪测量含水率的影响

Tab. 2 Effect of spreading speed on display value of infrared rays moisture meter

铺装速度 / (m ² min ⁻¹)	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
纤维含水率 %	8.9	8.7	8.6	8.6	8.5	8.7

注:用烘箱法实测纤维含水率为 9.0%

由表 2 可见,铺装速度在正常范围内,对红外水分仪的检测精度影响不明显,均在 0.5% 的误差内,可以认为铺装速度对其显示精度影响不大。

1.5 环境因素对水分测定仪显示值的影响

对于用光学原理定量检测物质含量的仪器,铺装线上不是其理想的工作环境,存在着明显的干扰和影响。经过较长时间对该仪器在生产线上工作状态的观测,发现引起测定结果明显误差的几个因素为:光亮度、振动、粉尘及环境湿度等。

光亮 太阳光和白炽灯光等含有强烈辐射的光

(下转第 34 页)

缝、收缩等原因造成的内应力也相应减少。但胶层过薄,由于不能形成连续的胶层,胶合强度反而下降。为了防止缺胶,应在被胶合材料表面的凹处填满,同时,为避免由于温度变化引起的胶层收缩、扩散而流入刨花间隙或细胞腔内,造成界面缺胶,因而需有充足量的胶粘剂。本试验采用分别在铝箔和刨花板表面涂胶粘剂的方法,铝箔涂胶量为 150~ 330 g/m²,刨花板为 200~ 440 g/m²。涂胶后陈化 5 min,以排除所裹进的空气(若放置时间过长,胶层会吸收空气中的水分和碳酸气,而且使部分固化剂挥发,不利于胶粘剂的固化)。试样热压时间为 15 min,热压温度为 80℃。

表 3 复合板涂胶量对板性能的影响

Tab. 3 Effects of adhesives spread on properties of composite boards							
涂胶量/(g·m ⁻²)	350	420	490	570	630	700	770
静曲强度/M Pa	24.65	27.75	35.20	35.72	35.45	30.50	25.22
表面结合强度/M Pa	1.30	1.32	1.34	1.35	1.33	1.32	1.31



图 1 复合板横断面结构(125倍)

Fig. 1 125× transverse section structure of composite board

(上接第 31 页)

线对红外水分测定仪有着十分明显的影响。在测试区域,此类光线越强,则仪表显示值越低,甚至不能工作,原因是外来红外光源对被测光源吸收严重干扰所致。为避免此类影响,在仪器测定区域应采取遮光处理措施。

振动和粉尘 应用中发现,工作状态下的仪器轻微的振动和漂浮状态下的粉尘对测量精度影响不明显。但情况严重时应有相应的措施。

环境湿度 由于季节及天气的变化,环境湿度也相应变化。环境湿度大,红外水分测定仪的显示值就偏高。这是由于检测光将气态水分子也检测在内所致,遇此情况应及时校准。

2 结论

通过对可能引起仪器测量误差的工艺条件、工作状态和环境因素等诸方面的测试和探讨,初步揭示了

压力为 0.2 MPa 制备 7 种复合板试样,测试其静曲强度和表面结合强度,如表 3 所示。

由表 3 可见,复合板涂胶量在 490~ 630 g/m² 范围内静曲强度较高。用 120 倍率显微镜观察复合板横断面结构(图 1)可见复合板中的铝箔与刨花板的结合情况,即铝箔表面几乎全被环氧树脂所包围,看不到缝隙或空穴。剥离试验表现为铝箔表面粘覆一薄层细小刨花。说明刨花板与铝箔之间结合良好,构成均匀的整体。

3 结论

1)铝箔覆面刨花板兼具了刨花板与铝合金各自的优点,铝箔与基材刨花板胶合良好,覆面后的复合板同普通刨花板相比,在板的容积重相仿的条件下,下铝箔覆面复合板的静曲强度增大。

2)铝箔覆面刨花板的适宜工艺条件为:胶压时间 15 min,压力 0.2 MPa,涂胶量 490~ 630 g/m²,胶压温度 70~ 90℃。

参考文献:

[1] 夏元洲. 碎料板生产工艺学 [M]. 哈尔滨:东北林业大学出版社,1990,126~ 127.
[2] 胡廷永. 碳纤维 铝 环氧复合板的初步研究 [R]. 复合材料学报,1992,(4): 69~ 76.
[3] Bikerman J. The Science of Adhesives Joints [R]. New York, Academic Press, 1968, 16~ 19.
[4] 程兆瑞. 塑料粘接技术手册 [Z]. 北京:中国轻工业出版社,1992,33~ 35.

造成误差的成因和误差的量。有些误差可通过改变操作方式来消除。TIR-E 四光束红外水分测定仪在线监测木纤维含水率具有简便实用和稳定性较好的特点,在充分考虑和修正以上所述影响因素后,其测量精度可以满足中密度纤维板生产工艺要求。

3 建议

由于许多因素对红外水分测定仪在线监测纤维含水率的精度存在着影响,而且随着使用时间的延长,精度下降。所以实际应用中,每周应至少一次用常规方法(如烘箱法、红外快速测量法等)测量纤维的含水率,以监控红外水分测定仪的准确性。正常情况下,红外水分测定仪应在每 2~ 3 个月进行标定和校正。

参考文献:

[1] 徐咏兰. 中密度纤维板制造 [M]. 北京:中国林业出版社,1995.
[2] 万兹蒂 R. 红外技术的实际应用 [M]. 北京:科学出版社,1981.
[3] 李腾浪,等. 红外法测定木材含水率 [J]. 木材工业,1997,11 (4): 28~ 31.