

平衡处理条件对人造板抗弯性能的影响

杨雪慧¹, 范丽颖², 胡汉志¹, 刘付建¹, 胡鹏飞¹, 梁斯华¹

(1. 国家家具产品质量监督检验中心(广东), 广东顺德 528300; 2. 万华化学集团股份有限公司, 山东烟台 264006)

摘要:为考察试件平衡处理的必要性及处理条件参数的影响, 比较不同平衡处理条件对中密度纤维板(MDF)和刨花板(PB)抗弯性能的影响。结果表明, 随着相对湿度增大和温度升高, 试板的抗弯性能呈降低趋势; 单因素方差分析和 t 检验分析显示, 高湿或高温处理条件, 对板材的抗弯性能有显著影响; 而低湿或低温处理条件, 对不同厚度规格的板材影响程度有所不同。

关键词:中密度纤维板; 刨花板; 静曲强度; 弹性模量; 温度; 相对湿度; 平衡处理

中图分类号: TS653.6; TS67 文献标识码: A 文章编号: 1001-8654(2020)01-0011-04

Effects of Conditioning Treatments on Bending Strength of Wood-based Panels

YANG Xue-hui¹, FAN Li-ying², HU Han-zhi¹, LIU Fu-jian¹, HU Peng-fei¹, LIANG Si-hua¹

(1. National Quality Supervision and Test Center for Furniture (Guangdong), Shunde 528300, Guangdong, China;

2. Wanhua Chemical Group Co., Ltd., Yantai 264006, Shandong, China)

Abstract: Effects of conditioning equalization treatments on bending strength of wood-based panels were investigated by testing bending properties of medium density fiberboard (MDF) samples and particleboard (PB) samples under varied equalization conditions. Results showed that the bending strength of the samples decreased with increased temperatures and relative humidity (RH). Either high temperature or high RH had significant effects on the bending properties. Both of low temperature and low RH had different effects on modulus of rupture (MOR) and modulus of elasticity (MOE) of the samples with various thicknesses by one way analysis of variance and t -test analysis.

Key words: MDF; PB; MOR; MOE; temperature; RH; conditioning equalization treatments

抗弯性能是人造板产品的主要检测项目, 是评价人造板产品质量优劣、衡量其加工使用性能的重要指标。环境温、湿度的变化, 会对木材产品的物理力学性能造成一定影响。

为排除检验环境对人造板产品抗弯性能的影响, 大部分国家标准和国外标准均要求人造板产品在测试前, 需进行平衡处理。然而, GB/T 17657—2013《人造板及饰面人造板理化性能试验方法》规定:

“必要时, 将试件置于温度(20 ± 2)℃、相对湿度(65 ± 5)%环境中至质量恒定。前后相隔 24 h 两次称量所得的试件质量差小于试件质量的 0.1%, 即视为质量恒定。”标准中所述“必要时”的概念模糊, 尚未对何种情况需质量恒定进行具体说明。

鉴于此, 笔者以中密度纤维板(MDF)和刨花板(PB)为对象, 比较不同平衡处理条件下板材抗弯性能的测试结果, 探究处理条件对人造板抗弯性能的影响规律, 从而对试件平衡处理参数合理设定提供依据, 为标准的制修订提供参考。

收稿日期: 2018-11-01; 修改日期: 2019-09-13

作者简介: 杨雪慧(1988—), 女, 工程师。Email: 821908415@qq.com

1 材料与方法

1.1 试验材料

中密度纤维板 (medium density fiberboard, MDF) 和刨花板 (particleboard, PB), 均从广东省某人造板厂选取, 规格 2 440 mm×1 220 mm (长×宽), 厚度分别为 9、12、18 mm。每种厚度各取 3 张板。

MDF 密度分别为 0.77、0.66、0.72 g/cm³; PB 密度分别为 0.71、0.68、0.65 g/cm³。

根据 GB/T 17657—2013, 锯制试样。其中, 横、纵向试件各一半, 并置于温度 (20±2) °C、相对湿度 (65±5) % 的环境下保存备用。

1.2 试验设备

恒温露点恒湿气候箱; 电子万能试验机; 电子数显千分尺; 恒温恒湿室等。

1.3 试验方法

以 GB/T 17657—2013 《人造板及饰面人造板理化性能试验方法》标准平衡处理条件为基础, 同时考虑冬季低温干燥环境、南方夏季高温潮湿环境等季节因素, 并参考相关文献^[1]设定试验温、湿度参数。试验方案见表 1。

表 1 试验方案
Tab.1 Experiment plan

编号	温度/°C	相对湿度/%	编号	相对湿度/%	温度/°C
M/P I-1		45±5	M/P I-4		10±2
M/P I-2	20±2	65±5	M/P I-5(2)	65±5	20±2
M/P I-3		85±5	M/P I-6		35±2
M/P II-1		45±5	M/P II-4		10±2
M/P II-2	20±2	65±5	M/P II-5(2)	65±5	20±2
M/P II-3		85±5	M/P II-6		35±2
M/P III-1		45±5	M/P III-4		10±2
M/P III-2	20±2	65±5	M/P III-5(2)	65±5	20±2
M/P III-3		85±5	M/P III-6		35±2

注: I、II、III—对应试件厚度为 9 (薄板)、12 (中厚板)、18 (厚板) mm

将每组试件在不同条件下分别处理至质量恒定, 即每隔 24 h 称质量一次, 相隔结果之差不超过试件质量 0.1% 时为达到恒重。

1.4 性能测试

按照 GB/T 17657—2013, 测试不同温、湿度条件下平衡处理后, 试件的 MOR 和 MOE。每组试件测试 16 个样品, 结果取平均值。

2 结果与分析

2.1 平衡处理条件对人造板抗弯性能的影响

1) 相对湿度的影响

在温度 20 °C、不同相对湿度处理条件下, 试样的含水率测试结果列于表 2, 抗弯性能测试结果如图 1 所示。

表 2 不同相对湿度处理条件下试样的含水率
Tab.2 Moisture contents of samples treated under three relative humidities

处理条件		MDF/%			PB/%		
温度/°C	RH/%	9 mm	12 mm	18 mm	9 mm	12 mm	18 mm
20	45	6.2	6.0	6.6	7.2	8.0	7.4
20	65	7.6	7.6	7.9	8.7	9.8	9.4
20	85	9.2	8.8	9.0	10.9	11.3	10.9

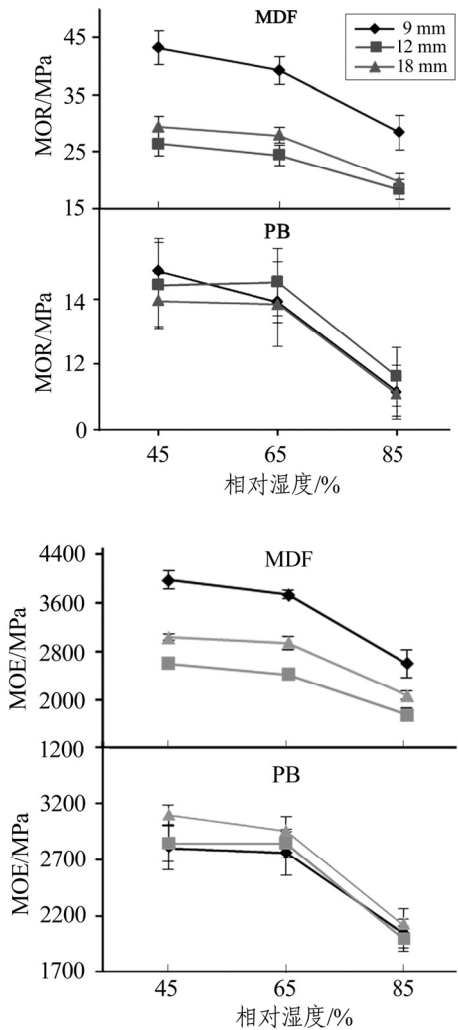


图 1 相对湿度对 MDF 和 PB 抗弯性能的影响
Fig.1 Effects of relative humidity on bending strength of MDF and PB samples

图 1 显示, 三种厚度规格 MDF 和 PB 的抗弯性能, 均随相对湿度的增加而降低。与 RH 45% 时相比, RH 85% 时, 三种厚度 MDF 试板的 MOR, 分别下降了 34.3%、30.3% 和 33.1%; PB 分别下降了 25.5%、19.4% 和 20.1%。在 RH 为 85% 时, MDF 和 PB 试板 MOE 的降幅较 MOR 更为明显。

当温度一定时, 板材的含水率可随环境 RH 的增加而增加, 表 2 中的测试数据证明了这一规律。而在纤维饱和点以下时, 木材的力学强度与含水率呈反比, 因为木材含水率的提高会降低木材中木质纤维间的结合力, 从而降低木材的力学性能^[2-4]。因此, 随着处理相对湿度增加, MDF 和 PB 的含水率增加, 试板的抗弯性能降低。

环境湿度增加亦会促进脲醛树脂分解^[5], 导致胶接性能下降, 进一步影响板材的力学强度。

2) 温度的影响

固定相对湿度 65%, 采用不同温度平衡处理试板, 温度变化对 MDF 和 PB 试样抗弯性能的影响结果, 见图 2。

图 2 显示, 处理温度对 MDF 的抗弯性能影响很小, 略有下降, 但幅度不明显。处理温度 < 20 °C 时, PB 试样的抗弯性能也基本保持不变, 但处理温度达 35 °C 时, 其抗弯性能明显下降。这主要是因为温度升高, 会促进板材中的脲醛树脂降解, 导致胶接性能下降, 影响板材的力学强度^[3]。且 PB 对胶黏剂的依赖程度比 MDF 更大, 故温度升高对 PB 的影响更大。

2.2 显著性分析

1) 单因素方差分析

采用单因素方差分析相对湿度和温度对 MDF 和 PB 的抗弯性能影响的显著性, 结果列于表 3。

由表 3 可知, 相对湿度对三种厚度规格 MDF 和 PB 的抗弯性能均有显著影响; 而温度除了对 12 mm 厚的 MDF 的 MOR 影响不显著, 对其他规格板材的抗弯性能均有较显著影响。根据 F 值可知, 相对湿度对板材抗弯性能的影响程度高于处理温度; 温度对 PB 的抗弯性能的影响程度高于 MDF。

2) t 检验

以标准平衡处理条件下的抗弯性能为参考, 通过 t ($t_{(0.05, n-1)}=2.13$) 检验, 分析温、湿度对板材抗弯性能的影响程度, 具体结果见表 4。

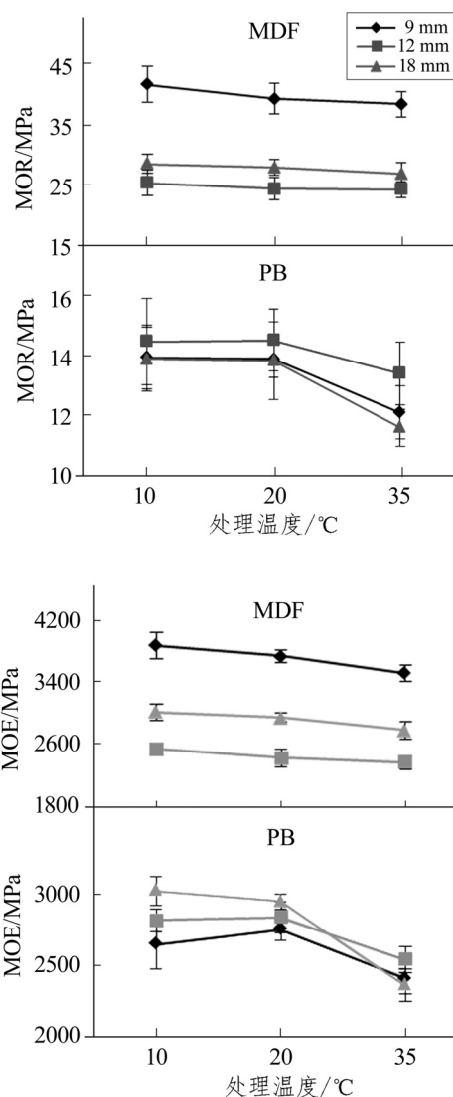


图 2 平衡处理温度对 MDF 和 PB 抗弯性能的影响
Fig.2 Effects of temperatures on bending strength of MDF and PB samples

表 3 不同处理条件时试样抗弯性能的方差分析

Tab.3 Variance analysis of bending strength of samples treated under various conditions

指标	板材种类	相对湿度 F 值			温度 F 值			F 临界值
		9 mm	12 mm	18 mm	9 mm	12 mm	18 mm	
MOR	MDF	117.78 **	114.57 **	119.17 **	6.80 **	2.09 *	3.52 *	$F_{0.05}(2,45)$ =3.204
	PB	85.84 **	37.34 **	45.32 **	23.07 **	4.55 *	25.84 **	
MOE	MDF	324.43 **	466.44 **	641.26 **	32.45 **	14.86 **	25.91 **	$F_{0.05}(2,45)$ =3.204
	PB	94.08 **	214.41 **	308.61 **	12.92 **	26.76 **	233.70 **	

表4 不同处理条件 t 检验

Tab.4 T-test summary under various conditions

试样 编号	相对湿度				试样 编号	处理温度			
	<i>t</i> 值		显著性差异			<i>t</i> 值		显著性差异	
	MOR	MOE	MOR	MOE		MOR	MOE	MOR	MOE
M I-1	8.12	11.34	有	有	M I-4	4.78	5.71	有	有
M II-1	6.71	16.36	有	有	M II-4	3.53	8.03	有	有
M III-1	3.97	5.76	有	有	M III-4	1.74	6.72	无	有
M I-3	22.31	37.81	有	有	M I-6	2.24	13.31	有	有
M II-3	24.30	42.64	有	有	M II-6	0.69	3.92	无	有
M III-3	26.06	52.06	有	有	M III-6	3.57	3.43	有	有
P I-1	6.76	1.34	有	无	P I-4	0.65	2.94	无	有
P II-1	0.49	0.01	无	无	P II-4	0.00	1.02	无	无
P III-1	0.52	7.58	无	有	P III-4	0.48	4.02	无	有
P I-3	21.48	24.46	有	有	P I-6	13.22	10.06	有	有
P II-3	16.99	39.91	有	有	P II-6	6.00	13.91	有	有
P III-3	14.87	35.34	有	有	P III-6	12.26	30.43	有	有

表4显示:

1) 常温、低湿处理条件(20℃, 45%)下, 三种厚度规格的MDF及PB薄板的MOR的 t 值均高于临界值, 说明低相对湿度对薄板的MOR有影响, 对PB中厚板的MOR影响不明显; 三种厚度规格的MDF及PB厚板的MOE的 t 值均高于临界值, 说明低相对湿度对MDF及PB厚板的MOE有影响, 对PB薄板的MOE影响不明显。综合看来, 常温低湿条件对PB中厚板的抗弯性能影响不明显。

2) 常温、高湿处理条件(20℃, 85%)下, 各种厚度规格的MDF和PB的 t 值均远高于临界值, 说明高湿条件对板材的抗弯性能影响显著。在高湿条件下板材含水率变化明显, 因此对其力学强度影响明显。

3) 低温处理条件(10℃, 65%)下, 仅厚度为9、12mm的MDF的MOR的 t 值高于临界值, 说明低温条件对厚板>12mm MDF和PB的MOR的影响不显著; 仅有12mm厚PB的MOE的 t 值低于临界值, 说明低温条件对大部分规格的人造板MOE影响显著, 对12mm厚PB的MOE影响不显著。

4) 高温处理条件(35℃, 65%)下, 仅厚度为12mm的MDF的 t 值低于临界值, 说明高温条件对

大部分MDF和PB均有显著影响。这是因为高温条件对脲醛树脂降解作用明显, 从而影响板材强度。PB的强度对胶黏剂依赖程度大于MDF, 因此, 高温对PB的力学强度影响更明显。

3 结论

1) 板材平衡处理时相对湿度增大和温度升高, 影响木材纤维间的结合力及胶黏剂降解程度, 因而可导致板材的抗弯性能降低, 其中高湿或高温处理条件, 对板材的抗弯性能有较显著影响; 而低湿或低温的处理条件, 对不同厚度规格试板的影响程度有所不同。

2) 根据本试验结果, 建议在夏季(高温高湿条件)或者回南天季节(高湿条件), 对各种厚度规格MDF和PB产品检验前, 均需进行平衡处理; 而在冬季(低温低湿条件), 12mm左右的PB可考虑省略平衡处理; 但对于不同厚度规格的MDF及PB薄板及PB厚板, 均有必要进行平衡处理。具体影响程度有待进一步试验验证。

参考文献:

- [1] 张思光. 不同温湿度处理对人造板力学性能的影响[J]. 黑龙江科学, 2014(3): 32-33, 29.
ZHANG S G. The effect of different temperature and humidity treatment on the mechanical properties of wood-based panels[J]. Heilongjiang Science, 2014(3): 32-33, 29.
- [2] 徐永吉. 木材学[M]. 南京: 南京林业大学, 2010: 74-81.
- [3] 于海霞, 徐漫平, 方崇荣, 等. 不同温湿度条件对人造板理化性能的影响[J]. 林业科技开发, 2011, 25(1): 86-88.
YU H X, XU M P, FANG C R, et al. Influence of temperature and relative humidity on physical and mechanical properties of wood-based panels[J]. China Forestry Science and Technology, 2011, 25(1): 86-88.
- [4] 高星, 李敏, 甘雪菲, 等. 中密度纤维板含水率对其力学性能的影响[J]. 木材工业, 2017, 31(4): 32-34.
GAO X, LI M, GAN X F, et al. Effects of moisture content on mechanical properties of medium density fiberboard[J]. China Wood Industry, 2017, 31(4): 32-34.
- [5] 周唯荟, 李娟, 文霞. 室内环境对人造板甲醛释放规律影响分析研究[J]. 环境科学与管理, 2015, 40(6): 121-124.
ZHOU W H, LI J, WEN X. Influence of environmental factors on emission of formaldehyde from wood-based panel[J]. Environmental Science and Management, 2015, 40(6): 121-124.

(本文编校 孟凡丹、向 琴)

敬请关注本刊微信公众号: mucaigongye 微信扫码(见封面)订阅更便捷、更优惠