

温度对杨木阻燃材木材强度的影响

李大纲 徐永吉 王卫东

(南京林业大学 南京 210037)

随着建筑业的发展和对建筑质量要求的提高,木材及木质材料的阻燃性能日益受到重视。开发并研制新型阻燃剂,研究经阻燃处理后木材强度的变化规律是当前急待进行的基础工作。一些研究表明在常温下木材经阻燃处理后木材强度略有下降,那么在高温下木材强度将会发生什么变化呢?为此作者进行了在不同温度下木材抗弯和抗压性能的研究,旨在为弄清温度对防火材强度的影响规律提供参考。

1 材料和方法

试验树种为I—69杨(*Populus deltoides* Barr cv "Lux"),取离地0.3~2.3m处的木材按GB 1927~1943—91木材物理力学试验方法加工成试材。进行变温试验的材料分为素材和阻燃材两组。素材为气干材,含水率为12%~13%,直接进行变温试验。阻燃材是将素材经阻燃剂处理后制得,具体处理方法是在温度为50℃的条件下将试材浸泡24小时,取出后经气干4~5天,再放入80℃的烘箱中干燥10小时,使阻燃剂起反应,最后取出平衡至气干状态,含水率为14%~16%。阻燃剂由南京林业大学人造板教研组研制,是用树脂等有机成分和无机化学药品混合制得,该阻燃剂的pH=7.2~7.4,浓度为24%,贮存期为一年。温控系统为电热恒温

自动控制系统,在进行变温试验时,为了保证反映木材在不同温度下的真实强度,每个试样在试验前均在不同温度下恒温30min,在每温度点下做十次重复试验,计算其平均值和标准差。

静曲温度试样尺寸:20mm×20mm×240mm

抗压强度试样尺寸:20mm×20mm×30mm

加荷速度为5mm/min,全部试验均在岛津AG—10TA型力学试验机上完成。

2 结果与分析

2.1 温度对阻燃材抗弯性能的影响

表1表明,阻燃材在各温度下MOE的变化趋势与素材基本一致,降低范围在7%~19%之间,除温度在150℃时MOE下降较大外,其它各温度的下降幅度在7%~10%之间,与美国林产品研究所报道的木材经无机阻燃剂处理后MOE降低5%~8%的

表1 不同温度下试材的抗弯弹性模量(MOE)

温 度 (℃)	MOE (GPa)		比 值 素材:阻燃材
	素 材	阻燃材	
60	6.450	5.750	1:0.89
80	5.900	5.500	1:0.93
100	5.500	4.500	1:0.89
120	4.610	4.293	1:0.93
150	5.606	4.550	1:0.81
180	5.922	5.200	1:0.88

收稿日期 1993-11-15

由表5、表6可知,甲醛投料比不同对胶的性能影响不显著,所压制的板的物理力学性能指标差别也不大。

4 结束语

通过实验,笔者认为用速生杨木可以制成结构用刨花板,改变PF树脂合成反应时的催化剂,对所制取的PF树脂胶性能的影响比较明显;其次,增加甲醛用量,即提高甲醛和苯酚的摩尔比对提高PF树脂胶的性能有益。

5 参考文献

- 1 华毓坤.定向结构刨花板的研究.南林学报;1980, No.1, 75~81
- 2 东北林学院.刨花板制造学.林业出版社,1981, 59~80
- 3 刨花板国家标准, GB 4898~4905—85
- 4 华夫板标准, CAN3—0437—M84
- 5 王致禄.聚合物胶粘剂.上海科技出版社,1988, 162~170

表2 不同温度下的静曲强度 (MOR)

温 度 (℃)	MOR (MPa)		比 值 素材：阻燃材
	素 材	阻燃材	
60	51.84	42.50	1 : 0.82
80	40.52	38.97	1 : 0.96
100	35.14	33.50	1 : 0.95
120	30.94	28.37	1 : 0.92
150	41.20	30.97	1 : 0.75
180	45.03	34.50	1 : 0.77

范围相近。

从表 2 可见，MOR 随温度的增加而下降，其变化规律与 MOE 基本一致，到 $t = 120^{\circ}\text{C}$ 时，MOR 降到最低点，以后随着温度上升，MOR 又继续上升。温度在 $60\sim 180^{\circ}\text{C}$ 内，阻燃材比素材的 MOR 降低 $4\%\sim 25\%$ 。更进一步分析表明，阻燃材在 $t = 60\sim 120^{\circ}\text{C}$ 之间，其 MOR 降低不显著，仅为 $4\%\sim 10\%$ ，而在 $t = 150\sim 180^{\circ}\text{C}$ 之间 MOR 明显降低，比素材低 25% 左右，由此可见温度为 150°C 是阻燃材静曲强度降低的转折点。在高温区域木材强度反而增加可能是由于高温使木材表层水分迅速蒸发，表面产生某种程度的硬化，而短时间内木材热解又不显著，导致木材强度略有提高。

表3 不同温度下木材的顺纹抗压强度和变形

温度 (℃)	顺纹抗压强度 (MPa)			最大强度时的变形 (mm)		
	素材	阻燃材	差 异 (%)	素材	阻燃材	差 异 (%)
60	29.48	25.94	0.88	1.51	1.37	0.91
80	28.64	27.16	0.95	2.16	2.12	0.98
100	31.62	24.91	0.79	2.32	1.91	0.74
120	33.09	41.28	1.25	3.34	2.11	0.63
150	30.67	34.35	1.12	2.11	1.87	0.89
180	28.17	39.14	1.38	2.44	1.98	0.81

表4 不同温度下木材的横纹抗压比例极限强度

温 度 (℃)	横纹抗压强度 (MPa)		比 值 素材：阻燃材
	素 材	阻燃材	
60	3.92	6.79	1 : 1.74
80	3.50	5.99	1 : 1.71
100	4.60	7.45	1 : 1.62
120	4.35	7.07	1 : 1.63
150	4.78	8.05	1 : 1.68
180	3.94	6.20	1 : 1.57

2.2 温度对阻燃材抗压性能的影响

表 3 和表 4 的数据表明，温度在 $60\sim 100^{\circ}\text{C}$ 之间阻燃材的顺纹抗压强度比素材低 $5\%\sim 21\%$ ，而温度在 $120\sim 180^{\circ}\text{C}$ 之间，阻燃材的强度反而比素材高 $12\%\sim 38\%$ ，产生最大强度时的最大变形在各温度下均是阻燃材小于素材。阻燃材的横纹抗压强度在各温度下大于素材达 $1.57\sim 1.74$ 倍。这主要是树脂和硼砂等在高温作用下发生反应，在导管中产生膨胀并形成硬化层，阻止木材受顺纹压缩时纤维之间的剪切和滑移以及提高了横纹压缩时细胞的抗压溃强度。

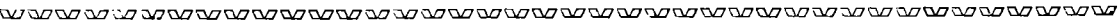
3 结 论

(1) 阻燃材的静曲强度略低于素材，它随温度的变化规律与素材基本一致，呈马鞍型。

(2) 木材经阻燃处理后，不仅增加阻燃能力，而且提高了木材在高温下的抗压强度，有助于延续木构件在高温中被烧毁的时间。

4 参考文献

1 李坚等. 新型木材. 东北林业大学出版社, 1993
2 李坚等. 木材科学新篇. 东北林业大学出版社, 1991
3 陆文达. 木材改性工艺学. 东北林业大学出版社, 1993



(上接第50页)

3.3 用UPF-12树脂生产的装饰层压板物理性能
装饰层压板物理性能按GB 7911—87进行检验。检测结果见表3。

4 结 论

- 4.1 UPF-12树脂的性能稳定，用它浸渍底层纸生产装饰层压板。无需改变浸胶、干燥和热压工艺。
4.2 使用UPF-12树脂生产的装饰层压板经国家人造板产品质量监督检验测试中心，按GB7911—87

检验，证明其物理力学性能符合立面标准要求。我厂从1988~1991年使用该树脂生产装饰层压板获益近200万元。

4.3 UPF-12树脂与原酚醛树脂相比较，生产成本明显降低，按目前原材料价格计算，每公斤可降低1.00元左右。该树脂浸渍的底层纸存放时无粘接现象，存放期长；浸渍的纤维板在挥发分偏高的情况下无粘接现象。大大地减少了半成品破损现象，也间接地降低了生产成本。