

低分子量三聚氰胺-甲醛树脂 固定泡桐压缩木回弹的研究

张云岭

(林业部泡桐研究开发中心 郑州 450003)

摘要 采用不同浓度的低分子量水溶性三聚氰胺-甲醛树脂溶液浸渍泡桐木材,并对其进行压缩。结果表明:浓度为 6% 的 MF 树脂处理的泡桐压缩木在室温水里几无回弹,而用 23% 的 MF 树脂处理的压缩木试样,即使在沸水中也很少回弹。而且,23% MF 树脂处理的试样在压缩率为 50% 时,表面硬度可从 0.122 MPa 增加到 0.366 MPa

关键词 泡桐;三聚氰胺-甲醛树脂;压缩木;回弹率;表面硬度

泡桐木材具有优良的物理特性,如体积膨胀系数小(0.269%~0.371%),尺寸稳定,不翘不裂,热导率低[0.06~0.086W/(m·k)],易加工和干燥,材色浅白,有丝绢光泽等。但是,与其它针、阔叶材相比,泡桐木材密度低(0.247~0.328 g/cm³),因此,力学性能差,如表面硬度、耐磨性很低。综上所述,提高泡桐木材制品的等级、开发新产品,首先必须对泡桐木材进行改性处理,提高其力学性能。本研究采用横向压缩木材低分子量树脂浸渍以克服其回弹的方法,通过木材的横向压缩,不仅能增加木材表面硬度、耐磨性及抗压强度等功能,而且不破坏木材自身的光泽、纹理及视觉特性,同时一些低分子树脂兼有防腐、阻燃、耐候等作用。因此,这一方法是保持木材固有品质、增强其力学性能的一种先进的改性处理方法。

1 试验过程

1.1 试样尺寸

木材抗胀(缩)率、体积膨胀率、增重率、密度测定的试样尺寸(径向×弦向×纵向,mm)为 20×30×20,处理后测定强度的试样尺寸(径向×弦向×纵向,mm)为 20×100×

100

1.2 MF 树脂

MF 树脂自制,其分子量约为 350~380

1.3 泡桐木材的压缩处理

将气干的试样(含水率 13.2%)于 105℃烘箱中烘 24 h,取出后于室温条件下,在干燥器中放置 20 min 后准确称取重量、测量体积,然后将试样置于具有减压装置的处理装置中,减压 1 h(4 kPa),再用低分子量 MF 树脂溶液浸渍 6 天。MF 树脂的浓度分别为 2%、4%、6%、10%、15%、23%。同样方法处理密度试样和硬度试样,取出烘干,准确测量体积、称取重量。

浸渍后的试样,于室温下气干 24 h,含水率 13%~20%,然后将试样于 140℃热压 1 h,压缩率为 50%。同样方法压缩密度试样,取出后经修边,准确称取重量、测量体积。

1.4 压缩木材的物理力学性能参数测定

每项试验均采用 10 个试件并重复两次

1.4.1 尺寸稳定性测定 为了定量表征压缩处理后泡桐木材的尺寸稳定性变化,分别测定了处理试样的抗胀(缩)率(ASE)、体积膨胀率(BE)和增重率(WPG)。

① 抗胀(缩)率(ASE)

$$ASE = \frac{S_c - S_t}{S_c} \times 100\%$$

收稿日期 1996-03-07

式中: S_c —未处理木材的体积膨胀(收缩)率;
 S_t —处理木材的体积膨胀(收缩)率。

② 体积膨胀率 (BE)

$$BE = \frac{V_t - V_c}{V_c} \times 100\%$$

式中: V_c —未处理木材的绝干体积;
 V_t —处理木材的绝干体积。

③ 增重率 (WPG)

$$WPG = \frac{W_t - W_c}{W_c} \times 100\%$$

式中: W_t —处理木材的绝干重量;
 W_c —未处理木材的绝干重量

1.4.2 压缩木材径向厚度回弹率测定 首先试样浸入 20℃水中,每 45 min 增加 10℃,直至 98℃后保持 300 min,测定每一间隔试样径向厚度

径向厚度回弹率 (R)

$$R = \frac{T_r - T_c}{T_o - T_c} \times 100\%$$

式中: T_r —回弹后试样的厚度;
 T_c —压缩后试样的厚度;
 T_o —压缩前试样的厚度

1.4.3 表面硬度测定 采用万能力学试验机,按国家标准木材材性检测方法测定弦向硬度 测试所用的钢球直径 10 mm,速度 0.5 mm/min,深度为 0.32 mm

2 试验结果分析与讨论

2.1 随着 MF 树脂浓度变化, WPG 和 BE 的变化如图 1 和图 2 所示。由图 1 图 2 可见,处理木材的 WPG 随 MF 树脂浓度的增加而成比例加大,但 BE 则与 MF 树脂浓度不成线性相关,最大的 BE 值为 6%~6.5% 之间。这一结果表明化学药剂仅填充细胞壁理论空隙的 60%~70%。另外,由于随着 MF 树脂浓度增加, WPG 增加,而 BE 不增加,证明过量的 MF 树脂存在于细胞腔中。

与 BE 相似, ASE 与 MF 树脂的浓度也无线性相关 (见图 3)。即在树脂浓度达到约 10% 时, ASE 达到 30%~35%,再增加 MF 树脂浓度, ASE 增加很少。表明同体积膨胀

图 2 体积膨胀率随 MF 树脂浓度变化作用一样,树脂在细胞壁中的作用量有一极限,而且对 ASE 和 BE 产生作用的是进入细胞壁中的化学药剂

图 3 抗胀(缩)率随 MF 树脂浓度变化不同浓度的 MF 树脂处理过的试样随浸泡水温度上升及煮沸时间的延长,回弹的变化情况见表 1 由表 1 可见,用 2.4% 浓度的 MF 树脂处理的试样随水的温度上升回弹较

快,在沸水中回弹达 65%~ 75%; 6, 10% MF 树脂处理的试样在沸点之前回弹很小,沸点之后随时间延长,回弹升高; 15, 25% MF 树脂处理的试样,无论在沸点之前或沸点之后,回弹始终很小。

表 1 不同浓度树脂浸渍压缩木的厚度膨胀率与
浸水温度和煮沸时间的关系

浸水温度 (℃)	树脂浸渍浓度 (%)						
	0	2	4	6	10	15	25
25	8.834	1.807	1.786	1.616	1.172	0.301	0
35	73.193	7.831	7.937	6.263	6.250	3.106	3.649
45	81.884	21.888	14.484	12.929	11.328	7.812	7.121
55	83.099	40.361	31.944	21.010	14.063	9.312	9.194
65	83.210	46.185	34.921	20.000	14.258	10.717	10.289
75	83.706	56.024	41.071	21.818	15.039	11.119	10.583
85	84.479	69.88	52.381	27.879	18.945	14.626	12.762
95	84.535	78.112	63.294	38.586	23.242	16.721	14.638
煮沸时间 (min)							
30	84.371	79.719	71.032	40.606	25.391	18.172	15.904
60	84.535	81.124	71.627	43.232	26.563	18.828	16.401
90	84.646	81.526	73.214	45.051	26.758	19.328	17.101
120	84.813	82.129	74.206	46.263	28.320	21.428	17.501
180	85.035	83.534	74.405	47.273	28.906	22.831	18.778
240	85.644	83.735	75.397	48.081	30.273	23.129	19.655
300	85.589	83.936	75.595	49.697	30.664	22.728	20.258

2.2 压缩前后,随着 MF树脂浓度的增加泡桐木材试样密度的变化见图 4 由图 4可见,未压缩试样随 MF树脂浓度的增加,密度增加较为显著;而压缩试样随 MF树脂浓度的增加,密度增加趋向平缓 这表明,试样的压缩率达到 50%时,由于细胞腔减小而容纳在其中的 MF树脂的数量减少。

试样硬度随 MF树脂浓度的增加而增加, MF树脂浓度为 0%时,表面硬度为 0.122 MPa; MF树脂浓度为 15%和 25%时,试样的表面硬度分别为 0.244 MPa和 0.366 MPa

3 结论

- 3.1 泡桐木材可用横向压缩,化学药剂固定回弹的方法来提高其各项物理力学性能指标;
- 3.2 泡桐木材的压缩变形可用低分子量 MF树脂浸渍固定,适宜的 MF树脂浓度为 6%~ 10% ;
- 3.3 压缩时的热压温度为 135~ 145℃,时间 1小时,压缩率可根据木制品的实际需要进行调整,一般压缩率不应超过 60%。

4 几点建议

对泡桐的改性处理,笔者认为,今后还应进行以下几方面的研究工作:

- ① 对大试件进行化学药剂浸渍技术的研究。如减压、加压法,表面开槽法(深度、距离和形状或压花法)。
- ② 对低分子量树脂的研究,如用不同增塑剂改性三聚氰胺树脂等。
- ③ 鉴于 MF树脂具有耐候、防腐、阻燃等性能,可对经其处理后的木材试样进行此类性能的检测。
- ④ 固定木材回弹的机理研究。

5 参考文献

1 李兰亭等. 胶粘剂与涂料. 中国林业出版社, 1989

2 井上雅文等. Surface Compression of Coniferous Wood LumberII. Permanent Set of Compression Wood by Low Molecular Weight Phenolic Resin and Some Physical Properties of the Products. 木材学会志, 1991, 37 (3): 227~ 233

3 井上雅文等. Dimensional Stability, Mechanical Properties, and Color Change of a Low Molecular Weight Melamine-formaldehyde Resin Impregnated Wood. 木材学会志, 1993, 39(2): 181~ 189

图 4 密度随 MF树脂浓度变化

Recovery of Compressed Paulownia Wood Fixed with Low Molecular Weight, Water-soluble Melamine-formaldehyde Resin

Zhang Yunling

(Paulownia Research Center, Ministry of Forestry, Zhengzhou 450003)

Abstract Methods to maximize wood surface hardness and wood dimensional stability include various combinations of compression, heating, and chemical treatments. In this study, paulownia wood was treated with different concentration of low molecular weight (mol wt 350~ 380), water-soluble melamine formaldehyde resin, being compressed while heated. The results showed that wood specimen treated with 6% resin solution retained almost complete fixation when soaked in room-temperature water, while those treated with 25% resin solution retained fixation in boiling water. Moreover, the surface hardness increased from 0.122 MPa to 0.366 MPa when the wood was treated with 25% resin solution and 50% compression.

Keywords Paulownia; Melamine-formaldehyde resin; Compressed wood; Recovery; Surface hardness

(上接第 11 页)

A Study on the Hot-pressing Technology of Bamboo Particle Board

Zhang Xiaodong Zhu Yixin Liu Yilong Zhang Qisheng Li Yanwen

(Bamboo Engineering Research Center of Nanjing Forestry University, Nanjing 210037)

Abstract This paper dealt with the relationship between hot-pressing parameters and mechanical properties (*MOR* *MOE* and *IB*) of bamboo particle board by the orthogonal design method. The test results showed that the first phase pressure was the most important factor affecting the strength properties of bamboo particle board, hot-pressing temperature and the first phase time also affected the strength properties, and the optimum hot-pressing technology was obtained.

Keywords Bamboo particle board; Hot-pressing; Mechanical properties

(上接第 14 页)

poplar veneer were used for making 3-ply plywood. It was found that no matter whether the poplar veneer species were mixed or unmixed in assembling plywood a bonding strength according to National Standard could be obtained. The dosage of curing agent had considerable influence on the bonding strength property of poplar veneer.

Keywords Urea-formaldehyde resin; Poplar plywood; Bonding strength