

研究与开发

四种防腐剂处理竹材定向刨花板的耐腐性能

魏万姝¹, 覃道春¹, 金菊婉², 丁鑫², 甘建²

(1. 国际竹藤网络中心, 北京 100102; 2. 南京林业大学, 南京江苏 210037)

摘要: 以毛竹为原料, 酚醛树脂和异氰酸酯树脂为胶黏剂, 硼酸锌、铜唑、季胺铜、环烷酸铜为防腐剂, 制备防腐竹材定向刨花板(BOSB), 并通过室内耐腐试验, 比较4种防腐剂的性能。结果表明: 1) 药剂种类、载药量水平、胶黏剂、菌种均对BOSB的防腐性能有显著性影响; 2) 四种药剂处理后的BOSB, 大多数达到国标要求的强耐腐等级。

关键词: 竹材定向刨花板; 木材防腐剂; 防腐性能

中图分类号: S782.33; S795.5; TS653

文献标识码: A

文章编号: 1001-8654(2011)02-0008-03

Decay Resistance of Bamboo Oriented Strand Boards Treated with Preservatives

WEI Wan-shu¹, QIN Dao-chun¹, JIN Ju-wan², DING Xin², GAN Jian²

(1. International Research Centre for Bamboo and Rattan, Beijing 100102, China;

2. Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, Jiangsu, China)

Abstract: The authors investigated how the four different preservatives (Zinc Borate, Ammoniacal Copper Quaternary, Copper Azole and Copper Naphthenate) affected Bamboo Oriented Strand Board (BOSB) decay resistance. BOSB samples were made in the laboratory with phenol-formaldehyde and diphenylmethane diisocyanate resins. The results showed that the preservatives, their loading level, and the adhesives had considerable influence on the sample's decay resistance and that BOSB treated with the preservatives could meet the required anti-decay level of the Chinese National Standard GB/T 13942.1-92.

Key words: bamboo oriented strand board(BOSB); wood preservatives; decay resistant

定向刨花板(OSB)以其优良的性能、合理的价格和环境友好等特点,在欧美结构工程木材产品市场被广泛地应用^[1],在我国建筑、家装和包装业也有较好的应用前景^[2-4]。发展竹材定向刨花板,可以充分发挥我国竹资源优势,缓解木材供需矛盾,促进人造板工业发展。然而,由于竹材中糖和淀粉的含量较高,致使竹材的天然耐久性较差^[5-6],因此,竹材定向刨花板的防腐、耐腐研究,对其推广应用极为重要。

本试验以毛竹为原料,酚醛树脂和异氰酸酯为胶

黏剂,制备竹材定向刨花板(BOSB),并分别采用硼酸锌、铜唑、季胺铜、环烷酸铜防腐剂进行防腐处理。对比和评价不同胶种、菌种、防腐剂类型及载药量下,BOSB的室内耐腐性能,旨在为BOSB的生产和推广应用,提供技术依据。

1 材料与方法

1.1 试验试材

1) 试材 毛竹(*Phyllostachys pubescens*),采自安徽旌德县,4~5年生,眉高直径8~10 cm,通直无缺陷。原竹经横截、纵剖后弦向剖篾,加工成规格(长×宽×厚)约为67 mm×15 mm×(0.7~1.0) mm的竹刨花。

2) 胶黏剂 ① 酚醛(PF)树脂,黏度60~110

收稿日期: 2010-05-07; 修改日期: 2011-02-13

基金项目: “十一五”国家科技支撑计划项目(2006BAD19B04); 引进国际先进林业科学技术创新项目(948计划)(2008-4-73)。

作者简介: 魏万姝(1986—),女,国际竹藤网络中心硕士研究生。

通讯作者: 覃道春,男,国际竹藤网络中心副研究员,博士。

mPa·s(30℃),固体含量45%,pH值12~13,太尔化工提供;

② 异氰酸酯(MDI),黏度150 mPa·s(25℃),固体含量100%,pH值6~7,日邦聚氨酯研究开发上海有限公司提供。

3) 石蜡乳液 可提高BOSB抗水性和表面光洁度,外观乳白色,固体含量25%,黏度27 mPa·s(25℃),pH值约为8,市售。

4) 防腐剂 ① 硼酸锌(Zinc Borat, ZB):白色粉末,热稳定性好,无毒,不溶于水,外购。

② 铜唑(Copper Azole, CuAz-2):主要成分为铜和三唑,不含酚、铬、砷等有害成分,抗流失性较差,中国林科院木材工业研究所提供。

③ 季铵铜(Ammoniacal Copper Quaternary, ACQ-C):具有良好的防霉、防腐和防虫性能,低毒,中国林科院木材工业研究所提供。

④ 环烷酸铜(Copper Naphthenate, CuN):有机溶剂型防腐剂,外购。

5) 试菌 ① 褐腐菌:密粘褶菌(*Gloeophyllum trabeum*, Gt); ② 白腐菌:彩绒革盖菌(*Coriolous versicolor*, Cv),中国林科院木材工业研究所提供。

1.2 试验设备

MJX-8503 智能培养箱、BCL-1360B 型超净工作台等。

1.3 试验方法

1.3.1 防腐剂施加工艺

① PF树脂胶合时,刨花终含水率4.5%左右^[7],以绝干刨花质量为基准,施胶量6%,石蜡乳液1%; ② MDI胶,通过预备试验,确定刨花终含水率7%~10%,施胶量5%,石蜡乳液添加量0.75%。

参照木材防腐处理中的实际药剂使用量,以1.7、4.0、0.96 kg/m³分别为CuAz-2、ACQ-C、CuN防腐剂用量的中间水平,将添加量降低或增加30%,设为载药量的水平1和水平3;硼酸盐(ZB)的添加量参考前人研究^[8],见表1。

由于CuAz、ACQ、CuN和石蜡与胶黏剂有很好的相容性,故可直接与胶混合后施加到刨花表面。ZB施加工艺与上述3种防腐剂不同,在喷洒了胶黏剂和石蜡乳液的刨花表面,再单独喷洒ZB,然后进行铺装、热压。

试板规格(长×宽×厚)450 mm×450 mm×10 mm,设定密度为800 kg/m³。分别简称为PF-BOSB和MDI-BOSB。

1.3.2 热压工艺

时间6.5 min;温度160℃;压力3.5 MPa。每一试验条件分别压制3张处理板材和3张对照板。

1.4 性能检测

利用杨木(*Populus tomentosa*)检测试菌的活性。历时4个月,褐腐菌的质量损失率为82%,白腐菌的质量损失率为71%,证明试菌具有良好的活性。

未添加药剂的对照BOSB,目的是检测其天然耐腐性能。每一处理条件、每种腐朽菌均为6个试样。

参照LY/T 1283-1998《木材防腐剂对腐朽菌毒性实验室试验方法》、GB/T 13942.1-92《木材天然耐久性试验方法 木材天然耐腐性实验室试验方法》进行试验,并计算试板的质量损失率,评价其腐朽等级。

数据处理使用SAS统计分析软件,STAT(统计分析模块)中的TUKEY检验进行多重比较。

2 结果与分析

BOSB素材与处理材的质量损失率,各因素对试材耐腐性能的影响,列于表1~3。

2.1 药剂种类与载药量的影响

表1显示,4种防腐剂在第3水平载药量时,MDI-BOSB处理材的质量损失率降幅高达58%~76%;多数试板的质量损失率降至10%以下,达到强耐腐等级。ZB、CuAz-2、ACQ-C部分高载药量的处理材,质量损失率降至4%以下,接近防腐剂对该试菌的毒性极限值。

从表2中可见,防腐剂种类和载药量对试材耐腐性能的影响很显著。

表3显示,4种药剂的防腐效果依次为:ACQ-C>ZB>CuN>CuAz-2,但ACQ-C与ZB、CuN与CuAz-2之间的差异并不显著。

4种防腐剂的理化性能差别较大,适用于不同的处理场合。ACQ-C是水载型药剂,偏碱性,易于喷洒,适宜处理实木和人造板,但对材色有一定影响;ZB是固体难溶粉末,一般用于人造板处理,不影响板材颜色。CuN是油载型的防腐剂,会影响板材的胶合性能,但对木质材料的尺寸稳定性无影响,可用于材料的后处理^[9]。CuAz-2属水载型药剂,但颜色较深,且因其偏碱性,可能会腐蚀金属连接件。

表3的数据证明,随着载药量的增加,BOSB处理材的质量损失率逐渐降低。虽然载药量愈大,处理效果愈好,但从人造板强度性能和对环境影响的角度出发,同时考虑到处理成本,PF-BOSB防腐处理的

表 1 4 种防腐剂处理后 BOSB 的防腐性能比较

Tab. 1 Decay resistance of BOSB samples treated with preservatives

药剂 种类	载药量/ (kg·m ⁻³)	PF-BOSB				MDI-BOSB			
		褐腐菌(Gt)		白腐菌(Cv)		褐腐菌(Gt)		白腐菌(Cv)	
		质量损失率/%	耐腐等级	质量损失率/%	耐腐等级	质量损失率/%	耐腐等级	质量损失率/%	耐腐等级
对照材	0	13.59		10.30		16.98		11.61	
硼酸锌 ZB	0.5(%)	10.46	耐腐	8.59	强耐腐	7.73	强耐腐	6.47	强耐腐
	1.0(%)	9.02	强耐腐	8.01	强耐腐	6.02	强耐腐	4.89	强耐腐
	1.5(%)	7.66	强耐腐	4.31	强耐腐	4.53	强耐腐	3.86	强耐腐
铜唑 CuAz-2	1.19	13.61	耐腐	8.88	强耐腐	10.20	耐腐	8.17	强耐腐
	1.70	10.74	耐腐	8.11	强耐腐	8.20	强耐腐	6.18	强耐腐
	2.21	9.43	强耐腐	7.25	强耐腐	6.97	强耐腐	3.39	强耐腐
季胺铜 ACQ-C	2.8	9.63	强耐腐	9.55	强耐腐	5.96	强耐腐	7.35	强耐腐
	4.0	7.53	强耐腐	9.27	强耐腐	5.02	强耐腐	6.12	强耐腐
	5.2	5.11	强耐腐	7.91	强耐腐	3.94	强耐腐	4.79	强耐腐
环烷酸铜 CuN	0.672	12.45	耐腐	10.08	耐腐	9.09	强耐腐	6.50	强耐腐
	0.960	9.93	强耐腐	9.58	强耐腐	7.09	强耐腐	5.46	强耐腐
	1.248	8.75	强耐腐	7.38	强耐腐	5.20	强耐腐	4.39	强耐腐

注:GB/T 13942.1-92 规定,质量损失率为 0~10%,为强耐腐等级;质量损失率为 11%~24%,为耐腐等级。

表 2 各因素对试材耐腐性能的影响显著性

Tab. 2 Variance of analysis of decay resistance under different factors

因素	自由度	平方和	均方	F 值	Pr > F	显著性
防腐剂种类	3	139.54	46.51	11.43	<0.0001	***
载药量	2	452.90	226.45	55.65	<0.0001	***
胶黏剂	1	551.95	551.95	145.65	<0.0001	***
菌种	1	91.87	91.87	24.24	<0.0001	***

注:***:低于 0.05 为显著。

表 3 各因素对试材质量损失率平均值的影响
Tab. 3 Mean values and variance of weight loss of BOSB samples under different factors

因素	质量损失率/%
药剂	CuAz
	8.428A
	CuN
	7.992A
	ZB
	6.855B
	ACQ-C
	6.848B
载药量	低
	9.045A
	中
胶黏剂	7.573A
	高
	5.974B
	PF
	8.885A
	MDI
	6.146B
菌种	褐腐菌(Gt)
	8.095A
	白腐菌(Cv)
	6.966B

注:TUKEY 检验—当同一因素的两水平差异<0.05 时,二者的平均值后用同一字母标示;当差异显著时则标示不同的字母。

ZB、CuAz-2、ACQ-C 和 CuN 的载药量分别为 0.5%、1.7、2.8、0.96 kg/m³ 时较适宜;MDI-BOSB 采用 4 种防腐剂水平 1 的载药量即可。

2.2 胶黏剂种类的影响

从表 1 可以看出,未经处理时 PF-BOSB 的质量损失率<MDI-BOSB。主要原因是 PF 树脂本身具

有较好的腐朽菌侵蚀能力,且高碱性 PF 胶可抑制真菌生长^[10]。然而,一经加入防腐剂后,MDI-BOSB 的耐腐性能的增强幅度,远远高于 PF-BOSB,可能是 MDI 与防腐剂有较好的相容性,反应机理还需进一步研究证实。

2.3 菌种的影响

表 1~3 显示,菌种对试件质量损失率影响很显著。除 ACQ-C 处理的 BOSB 以外,褐腐菌对 BOSB 的侵蚀能力大于白腐菌;而采用 ACQ-C 处理的竹材,白腐菌对试材的侵害大于褐腐菌,与已有的研究结论相一致^[11]。具体原因尚待深入研究。

3 结论

1) 防腐剂种类、载药量、胶种和菌种,均对 BOSB 的防腐性能有显著影响。

2) 对于 PF-BOSB,ZB、CuAz-2、ACQ-C 和 CuN 的适宜载药量,分别为 0.5%、1.7、2.8、0.96 kg/m³;对于 MDI-BOSB,4 种防腐剂在各自第 1 水平时,为防腐处理较合理的载药量。

3) PF-BOSB 对照材的耐腐性,优于 MDI-BOSB,但是防腐处理后 MDI-BOSB 的耐腐性,明显高于 PF-BOSB,胶黏剂与防腐剂的反应机理尚需深入研究。

4) 除 ACQ-C 处理的 BOSB 外,褐腐菌对 BOSB 的危害大于白腐菌。

志谢:感谢中国林科院木材工业研究所蒋明亮研究员、马星霞博士及席丽霞和钟莎同学。

(下转第 21 页)

产品生产链的全面质量管理,是木家具企业不容忽视的问题。

3) 提高研发水平。必须改变企业轻视科技的理念,只有企业的经营与技术紧密结合,企业才能壮大发展。企业负责人可定期邀请熟知国家标准的专家对企业员工进行培训,与科研、检验机构和大专院校等联合,进行材料、工艺及产品质量的研究,为企业的技术进步提供支撑。

4) 加强质量管理,确保家具产品的安全性。要重视家具中有害物质、家具燃烧性能的评价,按照GB 18580-2001《室内装饰装修材料人造板及其制品中甲醛释放限量》、GB 18583-2008《室内装饰装修材料 胶粘剂中有害物质限量》、GB 18584-2001《室内装饰装修材料木家具中有害物质限量》等相关标准要求,严格组织原材料采购,加强生产过程监督和出厂产品质量检验等,确保家具产品质量的安全性。

5) 由政府出资,建立全省木家具行业风险预警和风险评估机制,建立数据模型和数据库。质量管理部门定期对行业中的质量隐患,通过明查或暗访等方式,有目的开展调研,对使用劣质原材料以次充好等情况进行严厉查处,并向社会公布,督促生产企业提高产品质量。

6) 大力加强人才队伍建设。人才欠缺已经成为制约浙江省家具企业发展的瓶颈。政府、学校、企业要共同行动,协会发挥指导作用,采取有效措施,加快人才培养,为浙江省木家具产业的发展输入驱动力,促进浙江省木家具产业的健康、平稳和可持续发展。

圣奥集团与浙江农林大学联合,在人才培养方面开创了一些新举措。2007年在浙江农林大学内成立

科研中心,2008年合作开办“圣奥班”,为圣奥集团输送技术型人才。企业不仅可以派技术人员到学校,指导“圣奥班”学生学习专业知识,而且,还可定期组织学生进入企业各生产环节进行实践。这种创新模式,值得其他家具企业学习。

4 结语

浙江省家具产业近年获得快速发展,但仍存在企业规模悬殊、产品质量参差不齐、生产管理落后等问题,尤其是企业员工素质偏低,是影响未来浙江省家具行业发展的关键问题。笔者呼吁浙江省家具行业重视规模经营,发展大中型企业;企业重视生产管理,提高工艺水平;木家具研究机构、检验机构和大专院校联合为企业 provide 技术支持,创建产、学、研相结合的良好氛围,促进浙江省家具行业的快速、健康和可持续发展。

参考文献:

- [1] 吴智慧. 中国家具工业发展的现状与展望[J]. 南京林业大学学报:自然科学版, 2002, 26(5): 87-92.
- [2] 蒋鸿源. 浙江省家具行业协会 2010 年度工作报告: 积极转型, 理性增长 [EB/OL]. <http://www.czjfa.com/IndustryInfo/newsinfo.aspx?type=24&id=726>.
- [3] 蒋鸿源. 2005 年浙江家具年鉴[J]. 浙江家具, 2005, 80(2): 3-4.
- [4] 刘晓红, 陈宝光, 高新和. 浙江家具行业的发展现状和问题探讨[J]. 木材工业, 2006, 20(4): 25-28.
- [5] 李隆平. 检验与家具企业发展[J]. 家具, 2009(6): 19-21.
- [6] 古鸣. 木家具产品质量形成及控制[J]. 家具, 2007(5): 40-45.
- [7] 季志坚. 木家具——质量仍需提高: 解读木家具产品质量监督抽查公告[J]. 上海质量, 2005(3): 79-80.

(责任编辑 向琴)

(上接第 10 页)

参考文献:

- [1] 金菊婉, 王思群, 华毓坤. 定向刨花板的应用现状与增值加工[J]. 林产工业, 2006, 33(6): 3-6.
- [2] Structural Board Association (SBA). OSB in wood frame construction[M]. Ontario: Canada Markham, 2004.
- [3] 华毓坤. 定向刨花板在建筑中的应用前景[J]. 木材工业, 2003, 17(6): 1-5.
- [4] 华毓坤. 定向结构刨花板在我国包装行业的应用前景[J]. 中国人造板, 2004, 11(2): 6-7.
- [5] 傅万四. 竹材是我国制造 OSB 的一种潜在原料[J]. 林产工业, 2007, 34(2): 21-24.
- [6] 陈利芳, 苏海涛. 11 种竹材的防腐可处理性能和天然耐腐性能试验[J]. 广东林业科技, 2007, 23(1): 36-37.
- [7] 金菊婉, 覃道春, 丁鑫, 等. 铜基防腐剂对竹材定向刨花板性能

的影响[J]. 木材工业, 2009, 23(5): 8-11.

- [8] 金菊婉, 董诗文, 李燕民, 等. 硼酸锌防腐处理对杨木定向刨花板性能的影响[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2009, 33(5): 81-85.
- [9] J W Kirkpatrick, H M Barnes. Copper naphthenate treatments for engineered wood composites panels [J]. Bioresource Technology, 2006, 97(15): 1959-1963.
- [10] Laks P E, Richter D L, Larkin G M. Biological deterioration of wood base composite panel[J]. Wood Design Focus, 2000, 11(4): 7-11.
- [11] 王雅梅, 刘君良, 王喜明. ACQ 防腐剂处理竹材的防腐性能和抗流失性能[J]. 木材工业, 2008, 21(3): 14-16.

(责任编辑 张一萍、姜征)