

铜基防腐剂对竹材定向刨花板性能的影响

金菊婉¹, 覃道春², 丁鑫¹, 范宽¹, 甘建¹, 程飞侠³

(1. 南京林业大学木材工业学院, 江苏南京 210037; 2. 国际竹藤网络中心, 北京 100102;

3. 安徽省绩溪县金沙镇林业工作站, 安徽绩溪 245300)

摘要: 选用季铵铜(ACQ)、铜唑(CuAz)及环烷酸铜(CuN)3种铜基防腐剂, 考察防腐剂添加对竹材定向刨花板物理力学性能的影响。研究表明, 3种防腐剂处理材的物理力学性能, 均满足LY/T 1580-2000《定向刨花板》中OSB/3规定; 其中, CuAz及CuN各载药量处理材的性能均超过OSB/4的要求, 并且综合力学性能优于ACQ处理材。添加2.21 kg/m³的CuAz制作的板材性能略低于对照试板外, 其余防腐剂或载药量对板材性能无不利影响。

关键词: 铜基防腐剂; 竹材定向刨花板; 酚醛树脂; 物理力学性能

中图分类号: TS653; S783.33; S795

文献标识码: A

文章编号: 1001-8654(2009)05-0008-04

Effects of Copper-based Preservatives on the Properties of Bamboo Oriented Strand Board

JIN Ju-wan¹, QIN Dao-chun², DING Xin¹, FAN Kuan¹, GAN Jian¹, CHENG Fei-xia³

(1. Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, Jiangsu, China; 2. International Centre for Bamboo and Rattan, Beijing 100102, China;

3. Forestry Workstation of Jinsha Town, Jixi County 245300, Anhui, China)

Abstract: Ammoniacal Copper Quat (ACQ), Copper Azole (CuAz), and Copper Naphthenate (CuN) preservatives were selected to treat bamboo strands before making bamboo oriented strand board (BOSB). The influence of the preservatives on the board properties were investigated. The results showed that the physical and mechanical properties of all treated BOSB boards exceeded the requirements for grade OSB/3 according to the Chinese Forestry Industry Standard 'Oriented strand board'-LY/T 1580-2000. Boards treated by CuAz and CuN even met the specifications for grade OSB/4. Generally, boards treated by CuAz and CuN showed better performance than that by ACQ. It was found that properties of the board treated with excessive CuAz (2.21 kg/m³) were lower than those of control boards. However, there were no obvious results indicating that the ACQ adversely affected the properties of BOSB panels.

Key words: copper-based preservatives; bamboo oriented strand board; phenol formaldehyde resin; properties

定向刨花板 (Oriented strand board, OSB) 具有优良的使用性能、价格合理和环境友好的特点, 在北美地区得到广泛的应用和发展^[1], 在我国建筑、家

装和包装业也都有较好的应用前景^[2-3]。

竹材是一种资源丰富、生长快、产量高、成材早的可再生植物纤维资源, 已广泛应用于胶合板等人造板产品的工业化生产, 利用竹材等非木材资源发展竹材定向刨花板 (Bamboo oriented strand board, BOSB), 在国内外得到了研究和开发^[4-7]。这对于缓解我国木材供需矛盾、促进人造板工业发展, 具有积极的意义。

竹材本身含有大量糖分及其他化学成分, 易受霉

收稿日期: 2008-12-10; 修改日期: 2009-03-11

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

作者简介: 金菊婉(1971—), 女, 南京林业大学木材工业学院副教授, 博士。

通讯作者: 覃道春, 男, 国际竹藤网络中心副研究员, 博士。

菌和腐朽菌侵害,因此,BOSB 防霉和防腐处理尤为重要,关系到产品的成功开发和使用。国内对人造板产品的防腐防霉处理尚未全面展开,随着生产原料的拓展和产品应用范围的不断拓宽,对结构用人造板产品如 OSB 等,进行防腐处理具有重要意义。对该类产品进行防腐处理,应根据所用胶黏剂和防腐剂的特性,综合考虑生产工艺、板材物理力学性能及防腐效力,选择合适的防腐剂、载药量及处理方法,在赋予产品防腐效力的同时,保证其基本物理力学性能。铜基防腐剂作为一种环保、高效的木材防腐剂,其在 BOSB 等产品防腐处理中的应用值得探索。

笔者选用在木材中使用效果较好的 3 种铜基防腐剂,考察各防腐剂添加对 BOSB 性能的影响,为开发防腐 BOSB 提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 防腐剂

1) 铜唑(CuAz) 主要成分是铜和三唑,不含酚、铬、砷等危害环境的成分,并且流失性低,不会对生产和使用环境造成不良影响。本试验使用的铜唑为 CuAz-2,由中国林科院木材工业研究所提供。

2) 季铵铜(ACQ) 具有良好的防霉、防腐、防虫性能,低毒,已基本取代 CCA,是世界各国广泛使用的新一代木材保护剂。本试验选用 ACQ-3,由中国林科院木材工业研究所提供。

3) 环烷酸铜(CuN) 有机溶剂型防腐剂,市售。

1.1.2 竹刨花 毛竹(*Phyllostachys pubescens*)采自安徽省旌德县庙首林场,原竹为 4~5 年生,肩高直径 8~10 cm,通直无缺陷。原竹经横截、纵剖后弦向剖篾,加工成约为 67 mm×15 mm×(0.72~1.00) mm 的竹刨花。

1.1.3 胶黏剂 酚醛树脂(PF),黏度:60~110 mPa·s(30 ℃),固体含量(43±2)%,由太尔化工提供。

1.1.4 石蜡乳液 质量分数 25%,市售。

1.2 方法

1.2.1 防腐剂添加 对 BOSB 等人造板产品进行防腐处理,可选择防腐剂对原料进行预处理、在生产过程中添加防腐剂或对成品用防腐剂进行后期处理等 3 种方法进行^[8]。本试验选择在拌胶时,将防腐剂喷到刨花表面的添加方法。

1.2.2 防腐剂载药量 防腐处理材中防腐剂的载药量,应根据产品的使用环境和腐朽危害等级而定。

LY/T 1636-2005《防腐木材的使用分类和要求》规定,CuAz 和 ACQ 进行木材防腐处理时,在 C3 类别的应用场所(户外,但不接触土壤),其相应的最低载药量分别为 1.7 和 4.0 kg/m³ 木材;而 CuN 推荐使用的最低载药量为 0.96 kg/m³ 木材。考虑到 BOSB 的生产工艺特性,本试验以 LY/T 1636-2005 推荐的最低木材防腐剂载药量为基准(水平 2),在此基础上取其上下 30%,为各防腐剂载药量的水平 1 和水平 3(表 1)。

表 1 3 种铜基防腐剂的载药量

Tab. 1 Treatment levels of copper-based preservatives

防腐剂	载药量/(kg·m ⁻³)		
	水平 1	水平 2	水平 3
ACQ	2.80	4.00	5.20
CuAz	1.19	1.70	2.21
CuN	0.67	0.96	1.25

1.3 制板工艺

将竹刨花干燥到含水率 4.5%,由喷枪将酚醛树脂、防腐剂和石蜡乳液依次施加到刨花表面,然后将刨花铺装后热压成板。板材制作工艺参数:名义密度 800 kg/m³;幅面 450 mm×450 mm×10 mm;PF 施胶量 6%(绝干刨花质量基准);石蜡乳液施加量 1%(绝干刨花质量基准);防腐剂载药量见表 1。

板坯采用手工定向铺装,三层结构,表层纵向定向,而芯层为横向定向,各层刨花的质量比为 3:4:3。热压工艺参数:时间 6.5 min;温度 160 ℃;单位压力 3.5 MPa。由于 CuAz 和 ACQ 为水载型的防腐剂,铺装前注意适当降低施加有防腐剂的刨花含水率。每一试验条件重复制板 3 张,并在相同工艺下制作不含防腐剂的对照试板 3 张。

1.4 性能测试

参照 LY/T 1580-2000《定向刨花板》标准,测试各试板的弹性模量(MOE)、静曲强度(MOR)、内结合强度(IB)和 24 h 吸水厚度膨胀率(TS_{24h})。试件测试前先计算其密度(ρ)。

2 结果和讨论

LY/T 1580-2000 规定 OSB 分为 4 类。其中,PF 或具有同等性能胶制作的 OSB,板材性能能满足 OSB/3 类(承载板材,适用于潮湿状态条件下)或 OSB/4 类(承重载板材,适用于潮湿状态条件下)的要求。BOSB 性能测试结果表明(表 2),所有试板的物理力学性能较好,并且 TS_{24h}远低于标准的要求。

表 2 3 种铜基防腐剂处理 BOSB 的物理力学性能
Tab. 2 Physical and mechanical properties of BOSB treated with 3 copper-based preservatives

防腐剂	载药量 水平	纵向弯曲			横向弯曲			内结合强度		TS _{24h} /%
		ρ	MOE _{//}	MOR _{//}	ρ	MOE _⊥	MOR _⊥	ρ	IB	
空白对照板		892	6 150	86	887	1 920	37	910	0. 71	2. 1
ACQ	1	973	6 778	84	904	1 823	32	919	0. 72	2. 5
	2	970	6 410	92	913	1 458	26	994	0. 89	2. 5
	3	894	7 177	84	949	1 885	29	937	1. 31	2. 1
CuAz	1	923	7 588	78	880	2 402	34	941	0. 96	2. 2
	2	922	9 799	91	908	2 715	32	933	0. 79	2. 2
	3	912	7 093	59	898	2 163	26	913	0. 55	3. 0
CuN	1	904	7 466	87	912	2 538	36	945	1. 15	3. 2
	2	897	6 645	81	903	2 118	33	933	0. 81	3. 0
	3	901	7 172	73	927	2 636	31	1 042	1. 16	2. 6
LY/T	OSB/3		3 500	22		1 400	11		0. 34	15. 0
1580-2000	OSB/4		4 800	30		1 900	16		0. 50	12. 0

注:各数据为 3 张试板中所有试件的均值;密度单位为 kg/m³,MOE、MOR 和 IB 单位为 MPa。

2.1 防腐剂载药量对 BOSB 力学性能的影响

1) MOE 3 种防腐处理材的 MOE_{//} 均满足 LY/T1580-2000 中 OSB/4 的要求,并高于对照试板(表 2)。CuAz 及 CuN 各水平处理材的综合 MOE_{//} 性能均优于 ACQ 处理材;以 CuAz 处理材的平均 MOE_{//} 最高,其第 2 水平载药量处理材的 MOE_{//} 数值达 9 799 MPa,比对照试板高 59%;而 ACQ 和 CuN 处理材分别以水平 3 和 1 为好,比对照试板分别高 17%和 21%。CuAz 和 CuN 各载药量处理材的综合 MOE_⊥ 性能接近,均能满足 OSB/4 的要求,且高于对照试板;而 ACQ 处理材的 MOE_⊥ 低于对照试板和 OSB/4 的要求值;CuAz 第 2 水平载药量处理材的 MOE_⊥ 最高;ACQ 和 CuN 的处理材中,仍然以各自载药量水平 2 处理材的 MOE_⊥ 稍低。载药量水平对 MOE 影响无明显的规律。

2) MOR 对照试板和 3 种防腐处理材纵、横方向的 MOR 值均高于 OSB/4 的要求(表 2)。其中,以 ACQ 载药量水平 2 处理材的 MOR_{//} 最好,比对照试板高出 7. 0%;CuAz 载药量水平 2 处理材比对照试板高出 6. 0%;其他防腐剂和载药量的处理材,其 MOR_{//} 接近或低于对照试板的 MOR_{//} 值。3 种防腐处理材的 MOR_⊥ 性能均低于对照试板,但仍然明显高于 LY/T 1580-2000 的规定值。CuN 处理材的 MOR、CuAz 处理材的 MOR_⊥ 显示随载药量增加而下降的趋势。

3) IB 对照试板和 3 种防腐剂处理材的 IB 值,均超过 LY/T 1580-2000 中 OSB/4 的要求。在防腐处理材中,只有 CuAz 载药量水平 3 处理材的 IB 低于对照试板;ACQ 载药量水平 3 处理材的 IB 值为最

好,比对照试板高出 84%;CuN 载药量水平 1 和 3 处理材次之,比对照试板高出 60%左右。3 种防腐处理材中,CuN 载药量 3 个水平的综合 IB 值为最大;就载药量的影响而言,仅 CuAz 处理材的 IB,显示出随载药量增加而下降的趋势。

本试验 3 种防腐剂处理 BOSB,其 MOE_{//} 值均超过对照试板,而且是 OSB/4 要求值的 1. 28~2. 04 倍;但 ACQ 处理材的 MOE_⊥ 低于对照试板,仅满足 OSB/3 的要求。3 种防腐处理材的 MOR_⊥ 均低于对照试板,但大多数处理材的 IB 值比对照试板高。添加载药量水平 3 的 CuAz 制作的 BOSB,其 MOR 和 IB 均低于对照试板(表 2),说明该防腐剂的载药量水平 3 对板材性能可能存在不利影响,而其余防腐剂对板材性能无不利的影响。3 种防腐剂中,以 ACQ 处理材的综合力学性能略差。除 CuAz 处理材的 MOR_⊥ 与 IB 性能,及 CuN 处理材的 MOR 呈现出随载药量增加而下降的趋势外,载药量对其余试板的力学性能影响无明确

的趋势。

除了防腐剂及载药量对胶合性能可能产生影响外,BOSB 产品的力学性能也受到板材密度和结构等因素的影响。研究表明,OSB 产品其纵、横方向的 MOR 和 MOE 的值与表芯层刨花的定向程度和比例有较大的关系^[9-11];IB 值受胶合性能影响外,板材厚度方向密度分布,尤其是芯层密度的高低有关^[12]。不能仅从力学指标的升降,来对防腐剂的影响下结论。如添加防腐剂后,使得板材的 MOE、MOR 和 IB 都下降,可以肯定有负面影响;但如 MOE、MOR 与 IB 升降趋势不一致,则应分析其他原因。

本试验中,由于处理材试件的平均密度相当接近(表 2),可排除试板间由于平均密度偏差带来的性能波动。CuAz 载药量水平 2 处理材综合的 MOE、MOR 较高,但其 IB 值相对较低,则极有可能是试板厚度方向表层密度大,芯层密度低造成的。同时,本

试验中有些处理材的 $MOE_{\perp}$ 稍低,可以根据使用场所对两方向力学性能的要求,通过适当降低表层定向角度或增加芯层横向定向刨花的比率,来提高横向性能^[9-11]。

2.2 防腐剂载药量对 BOSB 吸水厚度膨胀率影响

由表 2 可见,对照试板及防腐处理材的 TS_{24h} 都 <4%,远低于 LY/T 1580-2000 中 OSB/4 的规定值 12%。这除了各试板的胶合良好以外,还可能是由于本试验中各试板的平均密度相对较高,在 24 h 水浸泡过程中,水分向试件内部不易渗透而造成的。对照试板及防腐处理材的 TS_{24h} 值很接近,与防腐处理材的最高 TS_{24h} 值差别仅为 1.1%。

3 结论

1) 添加 3 种铜基防腐剂制作的 PF 胶 BOSB,其物理力学性能均满足 LY/T 1580-2000 中 OSB/3 的规定值;其中, CuAz 及 CuN 各处理材的性能均超过 OSB/4 的要求;

2) 3 种防腐剂及其各载药量水平中,仅 CuAz 其 2.21 kg/m³ 载药量可能存在对板材力学性能的不利影响,而其余防腐剂对板材综合性能无不利的影响;其余各个载药量水平对综合性能无明确的影响趋势;

3) 3 种防腐剂处理材中,以 ACQ 处理材的综合力学性能略差。

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] 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.
- [3] 华毓坤.定向结构刨花板在我国包装行业的应用前景[J]. 人造板通讯,2004(2):6-7.
- [4] 殷苏州.竹材定向刨花板工艺和性能的研究[J]. 南京林业大学学报,1987(3):65-72.
- [5] 张宏健,张福兴,员永生.竹大片刨花板对竹材生物学特性的适应性[J]. 林产工业,1998,25(6):1-4.
- [6] 张宏健,杜凡,张福兴,等.基于竹材生物学特性和材性适应性的竹大片定向刨花板生产技术的研发[J]. 竹子研究汇刊,2007,26(2):43-48.
- [7] Lee W C, Bai X, Peralta P N. Physical and mechanical properties of strandboard made from Moso bamboo[J]. Forest Products Journal, 1996, 46(11/12):84-88.
- [8] Smith W R, Wu Q. Durability improvement for structural wood composites through chemical treatments - Current state of the art[J]. Forest Products Journal, 2005, 52(2):8-17.
- [9] Zhou D. A study of oriented structural board made from hybrid poplar. Physical and mechanical properties of OSB[J]. Holz als Roh-und Werkstoff,1990, 48 (7/8): 293-296.
- [10] McNAtt J D, Bach L, Wellwood R W. Contribution of flake alignment to performance of strandboard[J]. Forest Products Journal,1992, 42 (3):45-50.
- [11] Xu W. Influence of percent alignment and shelling ratio on modulus of elasticity of oriented strandboard: A model investigation[J]. Forest prod J, 2000, 50(10):43-47.
- [12] Wang S, Winistorfer P M, Moschler W W, et al. Hot-pressing of oriented strandboard by step-closure[J]. Forest prod J, 2000, 50(3):28-34.

(责任编辑 鲍加芬)

欢迎订阅《南京林业大学学报(自然科学版)》

《南京林业大学学报(自然科学版)》(CN 32-1161/S,ISSN 1000-2006)由南京林业大学主办,1958 年创刊,是以林业为主的综合类学术期刊。

主要报道:森林资源与环境、水土保持与荒漠化、木材工业与技术科学、林业机械与电子工程、林产化学与工业、园林植物与风景园林、林业经济与管理、土木工程等以及有关边缘学科的研究成果。另设有专栏,集中报道重点项目、基金项目及重大课题的研究成果。

为国家科学技术部中国科技论文统计源期刊;中国科学引文数据库来源期刊;中国学术期刊综合评价数据库来源期刊;中国自然科学核心期刊;《中国学术期刊(光盘版)》万方数据系统入编科技期刊。

《国际农业与生物科学研究中心(网络版)CABI》、《FA》、《FPA》、《剑桥文摘》、《乌里希期刊指南》、《哥白尼文摘》、《ZR》、《中国生物学文摘》等数据库收录。

双月刊,单月末出版。大 16 开,每期 10 元,全年 60 元。国内邮发代号:28-16;国外发行,代号:Q552。

也可通过全国非邮发中心联合征订服务部办理订阅:天津市大寺泉集北里别墅 17 号(300385)

订阅近年过刊,请直接与编辑部联系:

210037,南京市龙蟠路南京林业大学学报编辑部
电话(传真):025-85428247;85427076

E-mail: xuebao@njfu. edu. cn;

xuebao@njfu. com. cn