

低分子量酚醛树脂与阻燃剂复配改性 大青杨木材的研究

李淑君, 金钟跃, 方桂珍

(东北林业大学, 哈尔滨 150040)

摘要: 用低分子量酚醛树脂分别与阻燃剂 FRDL-112或硼酸复配改性大青杨木材的研究表明, PF树脂与 FRDL-112复配使用时的渗透性优于与硼酸复配; 对处理材的顺纹抗压强度和硬度有降低作用, 但与未处理素材相比仍有提高。与硼酸复配对处理材的阻湿性和抗胀缩性能有较大负面影响。阻燃效果是 FRDL-112明显优于硼酸; 与 FRDL-112复配可使处理材的防腐能力下降, 与硼酸复配处理材的防腐效果优于单纯的酚醛树脂处理, 但硼酸流失性较大。

关键词: 低分子量酚醛树脂; 阻燃剂; 硼酸; 复配; 改性木材

中图分类号: S792.113, S782.39 文献标识码: A 文章编号: 1001-8654(2000)06-0015-03

Study on Low Mole Weight PF Resin Composed with Fire Retardant Modified Wood

LI Shu-jun, JIN Zhong-yue, FANG Gui-zhen

(Northeast Forestry University, Harbin 150040)

Abstract During low mole weight PF resin composed with fire retardant FRDL-112 or H_3BO_3 modified Poplar (*Populus ussuriensis*) wood, the liquid added FRDL-112 impregnates wood much easier than that added H_3BO_3 does. H_3BO_3 influents on the anti-swelling or shrinkage and moisture excluding properties of PF modified wood worse than FRDL-112 does. The addition of FRDL-112 weakens the compressive strength parallel to grain and hardness of PF modified wood, but the properties are still stronger than those of untreated wood. According to the result of fire retard experiment, FRDL-112 is much better than H_3BO_3 . The addition of FRDL-112 influents badly on the antiseptic property of modified wood with PF resin. The antiseptic property of modified wood with PF resin and H_3BO_3 is better than that of modified wood with PF resin but H_3BO_3 is leachable.

Key words Low mole weight PF resin; Fire retardant; Boric acid; Composition; Modified wood

木材是可再生的天然资源, 自然纯朴、纹理美观, 在建筑内装修中已成为最受欢迎的材料。而长期以来对森林资源的过量采伐, 使大径级天然林木日益减少, 速生人工林木材逐渐成为用材主体。由于速生人工林的材质较差, 速生材的改性和利用被提到日程上来, 用低分子量酚醛树脂改性是较为有效的手段之一^[1]。木材也是可燃性材料, 近年来我国城镇火灾频繁, 大多与建筑内装修使用的易燃、可燃材料有直接关系。我国建筑内部装修设计防火规范 GB 50222-95

中明文规定, 建筑内部装修设计应妥善处理装修效果和使用安全的矛盾, 积极采用不燃性材料和难燃性材料^[2]。因此, 木质材料阻燃技术的研究也越来越重要。

1 试验方法

1.1 试验材料

试材 大青杨 (*Populus ussuriensis*), 采自东北林业大学帽儿山实验林场;

低分子量 PF树脂 自制^[3];

阻燃剂 FRDL-112 东北林业大学阻燃剂试验基地产, 属无卤、高效有机氮磷系制剂, 白色粉末, 含

收稿日期: 1999-11-29, 修改稿: 2000-02-29
基金项目: 国家“九五”攻关 96-011-03-0503
作者简介: 李淑君 (1975-), 女, 东北林业大学助教, 硕士。

水率 0. 1%,易溶于水,熔点 198~ 250℃,含氮量 32%~ 38%,含磷量 13%~ 16%;

硼酸 分析纯

1. 2 药液配制及试样处理

低分子量 PF树脂合成后,配成浓度 20%的树脂液,再按不同配比分别加入硼酸 FRDL-112,调节 pH值,试样处理见文献 [1],两种复配的药剂对 PF树脂处理材的颜色无明显影响

1. 3 性能测定

(1)物理力学性能 参照文献 [4]测定抗胀缩率 ASE和阻湿率 MEE; 顺纹抗压强度、硬度分别按照 GB 1935-91 GB 1941-91测定

(2)氧指数 参照 GB 8624-91进行,采用顶端点燃法,每组 15个试件,测定两次.

(3)防腐性能 由于硼酸可抑制木腐菌生长,故在试验中参照 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,测定处理材的防腐性能. 饲木采用大青杨边材,尺寸同试样 菌种为白腐菌采绒革盖菌 (*Coriolus versicolor*).

2 结果与讨论

2. 1 处理剂的渗透性

低分子量 PF树脂对杨木渗透性较好,但复配 FRDL-112 硼酸后渗透性发生变化,如表 1

表 1 20% PF树脂与其它药剂复配处理木材的增重率

药剂 种类	other chemicals				
	不同药剂浓度时的木材增重率 %				
	0	2. 5	5	7. 5	10
硼酸	49. 69	-	46. 17	39. 83	-
FRDL-112	49. 69	50. 50	56. 09	48. 28	67. 73

注:增重率值为 22个试件的平均值.

硼酸对树脂渗透的抑制作用很强,单独用 20%浓度 PF树脂处理时,增重率可达 49. 6%,复配 5%的硼酸后,处理液总浓度增加,增重率反而下降到 46. 17%. 而 FRDL-112则几乎不影响树脂的渗透性,随处理液总浓度增加,增重率也增加

2. 2 处理材的尺寸稳定性

处理材的吸湿性测定结果如图 1图 2所示. 从试验结果可以看出:硼酸、FRDL-112都在不同程度上增加了木材的吸湿性,以硼酸更甚.

复配硼酸量在 5% 时 MEE由 56. 70%下降到 18. 36%, ASE由 67. 40%下降到 41. 36%;而复配 FRDL-112时分别下降 50. 25%和 63. 02%. 即使 FRDL-112的复配量为 10%, MEE还为 33. 13%,

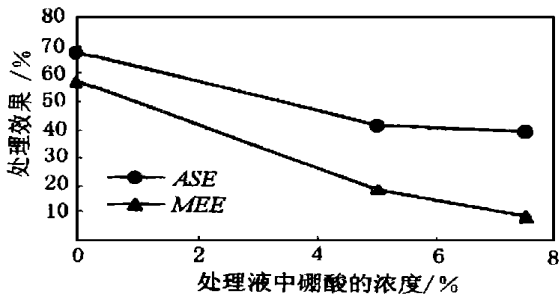


图 1 20% PF树脂与硼酸复配的处理效果

Fig. 1 Effects of treatment with 20% PF resin composed with H₃BO₃

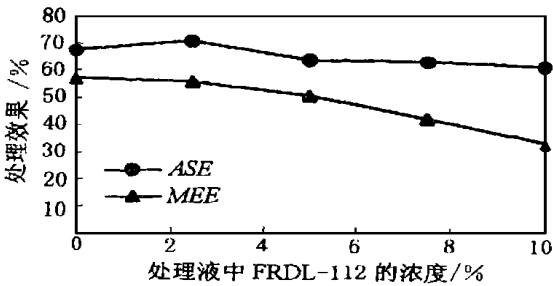


图 2 20% PF树脂与 FRDL-112复配的处理效果

Fig. 2 Effects of treatment with 20% PF resin composed with FRDL-112

ASE为 60. 83%. 可见, FRDL-112的木材吸湿性的不良影响比硼酸要小

另外,两种阻燃剂均对 ASE影响较小,对 MEE影响较大. 这是因为进入细胞壁内的酚醛树脂对细胞壁有一定的充胀和固定作用,即使再吸收水分木材也难以膨胀,但是质量有所增加.

2. 3 处理材的物理力学性质

处理材的物理力学性质测定结果见表 2

表 2 10% FRDL-112与不同浓度 PF树脂复配使用的效果

Tab. 2 Effects of PF resins in different concentrations composed with 10% FRDL-112 on treatment

检测项目 及增加率	PF树脂浓度 %			未处理材
	15	20	25	
ASE %	55. 48	60. 83	61. 27	-
MEE %	27. 98	33. 13	40. 10	-
顺纹抗压强度 /M Pa	44. 59	46. 09	47. 56	39. 41
增加率 %	+ 13. 14	+ 16. 95	+ 20. 68	-
弦面硬度 /M Pa	21. 46	24. 25	27. 88	20. 72
增加率 %	+ 3. 57	+ 17. 04	+ 34. 56	-
径面硬度 /M Pa	20. 22	24. 12	25. 92	19. 92
增加率 %	+ 1. 51	+ 21. 08	+ 30. 12	-
端面硬度 /M Pa	46. 71	52. 28	53. 34	25. 93
增加率 %	+ 80. 14	+ 101. 62	+ 105. 71	-

注: ASE和 MEE值为 10个试件的平均值, 其它指标为 30个试件的平均值.

由表 2可知, FRDL-112可使 PF树脂对木材处

理的效果大大下降,如不加阻燃剂,仅用 20% 的 PF 树脂处理木材,木材的顺纹抗压强度据测定为 51. 50 MPa,加入 FRDL-112后,强度降到 46. 09 MPa,其提高幅度由原来的 30. 67% 降为 16. 95%,尽管如此,该处理方法仍能较大程度地提高木材强度,尤其对端面硬度的提高非常显著,比未处理材提高了一倍。综合各项指标,树脂浓度由 15% 上升到 20%,处理效果提高幅度较大,而由 20% 增到 25% 时则相差不大。从经济的角度考虑,实用 PF树脂浓度以不超过 20% 为宜。

2. 4 处理材的阻燃性

氧指数测定结果列于表 3 从表中可以看出,FRDL-112的阻燃效果明显好于硼酸 复配量为 10% 时,处理材的氧指数已达到 75 不加阻燃剂时,PF树脂处理材的氧指数为 24,比未处理材有明显提高。PF树脂处理改善了炭的集结度,从而可以隔断火势的蔓延

表 3 20% PF 树脂与不同用量阻燃处理剂
复配时处理材的氧指数

Tab. 3 Oxygen Index of wood treated by 20% PF resin with
different concentration of FRDL- 112 and boric acid

处理剂	不同处理剂浓度时氧指数 %					未处理材
	0	2. 5	5	7. 5	10	
硼酸	24	30. 5	36	40	-	
FRDL-112	24	46	62	67	75	17

2. 5 处理材的防腐性能

各样品经采绒革盖菌 12周的侵染,测定结果如表 4 由表 4可知,防腐效果最好的是 20% PF树脂处理的试样,原因是 PF树脂中含有的游离甲醛是非常有效的杀菌剂;树脂+ 硼酸处理材的失重比单纯

表 4 防腐试验样品的失重

Tab. 4 Weight loss of the samples in decay experiment

	未处理材	20% PF树 脂处理	树脂+ 7% 硼酸处理	树脂+ 10% FRDL-112处理
失重 %	27. 80	5. 35	8. 24	12. 05

注: 每组样品各取 12个试件。

PF树脂处理材稍大。硼酸也是防腐剂,从试验观察,腐朽菌几乎没在试样表面生长,而且其下饲木上已长满的腐朽菌的生长也受到抑制,防腐效果最好。但硼酸向试样表面迁移,易于流失,是失重的原因之一,同时也使处理材的阻燃效果下降;与 FRDL-112复配的处理材的失重比前两者都大,这是因为 FRDL-112中有 C= N存在,可与木材中的游离羟基缩合而固定在木材中,流失的因素不大,失重的主要的原因是它具有吸收甲醛的作用,使防腐作用减弱^[5]。处理液中 10% 的复配量可使 PF树脂的游离甲醛含量由 3. 15% 下降到 2. 85%。另外,FRDL-112富含氮、磷,为微生物的生长和繁殖提供了条件。

3 结论

1) 低分子量 PF树脂复配阻燃剂 FRDL-112后的渗透性比复配硼酸的好;硼酸对低分子量 PF树脂处理材的阻湿性和抗胀缩性能的负面影响比 FRDL-112大;与 FRDL-112复配对低分子量 PF树脂处理木材的顺纹抗压强度和硬度有降低作用,但仍比未处理材有很大提高;

2) FRDL-112阻燃效果明显好于硼酸;

3) 与 FRDL-112复配可使 PF树脂处理材的防腐能力下降,而硼酸因其本身具有抑制腐朽菌生长的能力,其防腐效果好于单纯 PF树脂处理,但硼酸的流失性大。

参考文献:

[1] 方桂珍,李淑君,刘健威. 低分子量酚醛树脂改性大青杨木材的研究[J]. 木材工业, 1999, 13(5): 17~ 19.
[2] 于永忠,等. 阻燃材料手册[M]. 北京: 群众出版社, 1997.
[3] 方桂珍,李淑君,金钟玲. 木材浸渍用低分子量低色度酚醛树脂[J]. 木材工业, 1999, 13(4): 14~ 16.
[4] 李坚,等. 木材科学[M]. 哈尔滨: 东北林业大学出版社, 1995.
[5] Grambow C, Weiss S. Guanidine and Derivatives, Ulmanns Encykli[J]. Tech. Chem., 1992, A(12): 545~ 557.

欢迎订阅 2001年《中国家具》杂志

《中国家具》杂志于 1997年 5月创刊,系由中国轻工业出版社、中国家具协会和香港华展国际有限公司联合出版的国际专业性经济类季刊。通过各方面的共同努力已发展成同行业的一流刊物,在服务中国家具生产企业、推动中国家具市场发展的同时,极大地促进了中外家具业的合作与交流。

2001年的《中国家具》杂志将投入更多,不断创新,提高杂志采编水平,充分展示国内外家具精华,广泛传播世界家具行业最新信息。欢迎您致电或来函到杂志发行部办理订阅。

联系人: 田心 电话: 021-64675083 传真: 021-34060027 Email: xtian@ infotrade. com. cn
汇款地址: 上海市襄阳南路 218号现代大厦 1707室(邮编: 200031)
请在汇款时注明电话号码和联系人,以便本刊电话确认,邮寄发票。