

橡胶木胶合板阻燃技术研究

I. 橡胶木胶合板的阻燃处理

朱家琪* 刘燕吉 高超英

摘要 橡胶木胶合板的阻燃处理试验结果说明,在 WFR₁基础上调整后的配方 WFR_{1-2-a}处理的橡胶木胶合板具有好的阻燃效果,产品按 GB/T 8625-88检测,达到建筑材料难燃 B₁级,胶合强度达到未阻燃处理胶合板的水平。

关键词 橡胶木胶合板;阻燃处理

Research on Flame-retardant Rubber Wood Plywood

Part I. Flame-retardant Treatment of Rubber Wood Plywood

Zhu Jiaqi Liu Yanji Gao Chaoying

(Research Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091)

Abstract The paper describes the results of applying flame-retardant WFR₁ on treatment of rubber wood plywood. Based on laboratory experiment and pilot scale test, it was found that the plywood treated with WFR_{1-2-a} developed from WFR₁ was good in fire retardancy. The difficult-flammability of the pilot-test products reached grade B₁, GB/T 8625-88. And the glue shear strength of the products was slightly higher than that of the control.

Keywords Rubber wood plywood; Flame-retardant treatment

橡胶树 (*Hevea Brasiliensis*) 在中国主要分布于云南省南部、海南省、广西壮族自治区南部及福建省漳州地区。尤以海南和云南西双版纳地区栽植最多^[1]。橡胶树在采胶若干年后必须更新。据报道,我国橡胶木年产量约为 90~120 万 m³^[2]。对橡胶木加工利用途径和方法的研究已取得一定的成果。

橡胶木木材色泽淡雅,纹理均匀,材质轻软,干缩率小,尺寸稳定性好,容易干燥,不易开裂,切削表面光滑,橡胶木可做胶合板,可用作家具和室内装修材料和建筑模板。民用建筑。但与其他树种木材一样属可燃材料,且橡胶木胶合板较水曲柳等其他树种胶合板更易燃烧(本研究报告IV详细报导),如用于室内装修必须阻燃处理,才能达到国家消防法规要求。

木材阻燃剂的药剂很多,如磷-氮系阻燃剂、硼系阻燃剂、卤系阻燃剂、铝、镁、锑等金属氧化物或氢氧化物^[3-5]。不同类型的阻燃剂阻燃机理不同,一般采取几种阻燃剂复配的方式。根据近年来国内外木材阻

燃剂发展趋势,低毒、低污染、低吸潮性、抗流失的长效阻燃剂以及兼具耐腐、防霉、防虫、尺寸稳定性等多功能阻燃剂的研究和开发取得了进展。在实用中除了考虑阻燃效果和以上特性外,还须考虑阻燃处理对木材强度或胶合板胶合强度等物理力学性质的影响,此外,成本也是必须考虑的因素之一。

中国林科院木材工业研究所研制的 WFR 阻燃剂是用于实木和胶合板的阻燃剂。该阻燃剂低毒、低污染,兼具一定的防腐、防霉作用,吸潮性较普通磷-氮系阻燃剂有所改善^[6]。本研究是在 WFR₁的基础上,调整复合剂的组分,对橡胶木胶合板进行阻燃处理。对被试材料的氧指数及胶合强度的测试结果显示,用调整后的配方 WFR_{1-2-a}处理的橡胶木胶合板,其阻燃性能达到建筑材料难燃 B₁级,胶合强度与未处理的对照试样不相上下。处理板材的抗蓝变能力和防霉、吸潮等性能将在研究报告II 和III中论述。

1 试验材料和方法

1.1 材料

收稿日期 1998-08-14

* 中国林科院木材工业研究所副研究员,北京 100091

三层橡胶木胶合板 由海南省南茂胶合板厂提供,幅面 915 mm× 1830 mm,脲醛树脂胶合,面板与芯板厚度比为 1: 1;

阻燃剂 以 WFR型阻燃剂为基础在实验室配制的 WFR_{1-1-a} WFR_{1-1-b} WFR_{1-2-a} WFR_{1-2-b} WFR₁₋₃5个配方,主成分为树脂型磷-氮系阻燃剂。

1.2 试验方法

1.2.1 实验室试验采用真空-加压处理法 样板幅面为 915 mm× 200 mm;拟作胶合强度检测的样板,每块从中间锯开成两块样板,其中一块板作阻燃处理,另一块板不处理,作为对照试样。将需处理的样板在干燥箱中 60℃烘至恒重,该重量为浸前重 W_0 。处理条件见表 1 处理后取出样板,再在 60℃烘至恒重,此重量为 W_1 。按下式计算样板的吸药率 A :

$$A=\frac{W_1-W_0}{W_0}\times 100$$

表 1 浸注工艺

Tab. 1 Technical parameters for treatment in laboratory

工艺参数	真空度 /MPa	加压压力 /MPa	加压时间 /min
工艺 1	- 0.08	0.65	30
工艺 2	0	0.65	30
工艺 3	- 0.08	0.50	30

1.2.2 生产性试验 在广东省番禺县永大集团公司中美林木化学有限公司进行,共试处理 5 m³橡胶木胶合板。阻燃剂为 WFR_{1-2-a},胶合板幅面 915× 1830 mm。由于受条件限制,采用加压法处理,不抽真空。压力 0.3 MPa,保压 5 h。对比条件为常压下浸泡 22 h。

1.2.3 胶合强度测定 处理板和未处理的对照样板均按国家标准 GB 9846-88规定的方法进行检测。

1.2.4 氧指数测定 按照国家标准 GB 50222-95规定,建筑内装修某些重要部位所用木质材料须达到建筑材料难燃 B级(检测方法按国标 GB 8625-88)。但一般实验室不具备该项检测设备,而且测定所需的试样量较大,测定费用较高。本研究借助氧指数来衡量处理板的阻燃效果。氧指数是指在氧-氮混合气流中,刚好维持试样燃烧所需的最低氧浓度。氧指数法与 B级检测结果有较好的可比性。根据以往的研究,氧指数达 50% 以上,板材可以通过 B级检测。因此本试验采用氧指数作为筛选配方时衡量阻燃效果的尺度。

氧指数测定试样尺寸为 150 mm× 10 mm× 板厚,测试方法参照 GB/T 2406-93标准,采用 ON-1D 型燃烧试验仪测定。

1.2.5 建筑材料难燃性试验 委托国家固定灭火系统和耐火构件质量监督检验测试中心按照国家标准 GB 8625-88检测。

2 结果与讨论

2.1 实验室试验

2.1.1 不同配方处理的橡胶木胶合板的阻燃效果 采用 5个配方对橡胶木胶合板进行真空-加压浸注处理,处理后测定氧指数值见表 2。

表 2 真空-加压处理橡胶木胶合板氧指数测定结果

Tab. 2 Limiting oxygen index of vacuum-pressure

impregnated samples

样板号	配方	吸药率 %	氧指数值 %
1	WFR _{1-1-b}	17.3; 17.6	54; 56
2	WFR _{1-2-b}	12.0; 13.6; 15.6	42; 51; 50
6	WFR _{1-2-b}	17.5	56
9	WFR _{1-1-a}	13.9; 15.3	57; 59
10	WFR _{1-2-a}	13.8; 15.6	59; 60
12	WFR _{1-1-a}	17.5	58
13	WFR _{1-2-a}	16.8	56
15	WFR _{1-2-a}	13.4	54
22	WFR _{1-1-a}	16.9	54
23	WFR _{1-2-a}	15.7	54
24	WFR ₁₋₃	14.5	54

表 2中,9号与 10号分别是同一浓度的 WFR_{1-1-a}和 WFR_{1-2-a}在同样工艺条件下进行的处理结果。当吸药率达到同等水平时,氧指数值相差不大。12号与 13号相比也显示同样的结果,说明 WFR_{1-1-a}和 WFR_{1-2-a}阻燃效果相近。

1号与 6号分别是同一浓度的 WFR_{1-1-b}和 WFR_{1-2-b}在同一工艺条件下的试验结果,说明 WFR_{1-1-b}和 WFR_{1-2-b}阻燃效果相差不大。

9号与 1号是 WFR_{1-1-a}和 WFR_{1-1-b}在同一浓度同一工艺条件下的处理结果,从测得的氧指数值看, WFR_{1-1-a}比 WFR_{1-1-b}阻燃效果略好;同样,2号与 10号相比, WFR_{1-2-a}阻燃效果比 WFR_{1-2-b}好。

24号与 22号和 23号相比, WFR₁₋₃比 WFR_{1-1-a}和 WFR_{1-2-a}的阻燃效果略好,但是,成本也高。

2.1.2 真空浸注对阻燃处理效果的影响 由表 3可见,真空浸注对提高吸药率效果显著,氧指数值较高。

表 3 真空浸注对阻燃处理效果的影响

Tab. 3 Effect of vacuum on flame retardancy

样板号	配方	真空度 /MPa	吸药率 %	氧指数值 %
21	1-1-a	不抽真空	11.6	48
22	1-1-a	- 0.08	16.9	54

2.1.3 浸注压力对阻燃处理效果的影响 表 4显示,浸注压力对处理效果有一定影响。压力小,吸药率低,氧指数值也低。虽然延长时间也能达到要求的吸药

表 4 浸注压力对阻燃处理效果的影响

Tab. 4 Effect of pressure on flame retardancy

样板号	压力 /MPa	加压时间 /min	吸药率 %	氧指数值 %
12	0.65	30	17.5	58
20	0.50	30	15.6	53

率,但是生产效率低

2.1.4 阻燃橡胶木胶合板的胶合强度 (见表 5)

表 5 阻燃橡胶木胶合板的胶合强度

Tab 5 Glue shear strength of vacuum-pressure impregnated samples

样板号	吸药率 %	胶合强度 /M Pa与合格率 %	
		阻燃板*	对照试样*
10	13.8	1.32/> 80	1.75/> 80
12	17.5	1.49/100	1.43/100
13	16.8	2.43/100	1.75/91
20	15.6	1.25/100	1.6/100
21	11.6	1.17/100	1.55/100
22	16.9	2.5/100	1.3/100
23	15.7	1.4/90	1.5/70
24	14.5	1.45/88.9	1.41/92

* 左边的数字为胶合强度 (M Pa),右边的数字为合格率 (%)

测定结果显示,阻燃处理后橡胶木胶合板的胶合强度没有明显降低,这与过去的研究结果一致^[2]。

从以上试验可见,WFR-₃的阻燃效果略好于WFR-_{1-a}和WFR-_{2-a},WFR-_{1-a}与WFR-_{2-a}的阻燃效果相差不大;三个配方的成本为:WFR-₃>WFR-_{1-a}>WFR-_{2-a}。由于WFR-_{2-a}阻燃效果好,处理板的胶合强度达到或略超过未处理板的胶合强度,药剂成本较低。此外,本研究的其他报告还显示WFR-_{2-a}的吸潮率低于WFR-_{1-a}和普通磷-氮系阻燃剂;试样对蓝变菌有较好的防治效果,对其它霉菌有一定的抵抗力。因此,选择WFR-_{2-a}作为橡胶木胶合板阻燃处理生产试验用药剂。

2.2 生产性试验

2.2.1 抽样测定处理板的吸药率见表 6 因设备条件限制,生产性试验中对处理工艺进行了调整,吸药率能达到预期要求,但效率低,实际生产中宜采用真空-加压浸注工艺。

表 6 阻燃处理橡胶木胶合板的吸药率

Tab. 6 WPG of treated samples

编号	浸前重 /g	浸后重 /g	吸药率 %
1- 50 ₁	1.88	2.20	17
1- 87 ₁	1.61	2.05	27.7
1- 95 ₁	1.81	2.15	19
2- 39 ₁	1.79	2.20	22.9
1- 70 ₁	1.70	1.95	15
2- 101 ₁	1.72	2.05	19.2
3- 50 ₁	1.65	1.92	16.7
4- 29 ₁	1.74	2.15	23.6
4- 90 ₁	1.69	2.00	18.3

2.2.2 胶合强度委托国家人造板技术监督检验测试中心测定,测定结果,处理板的胶合强度还略高于未处理板的强度 (见表 7)。

2.2.3 试生产样板的氧指数值测试结果见表 8 由表 8 可见,常压浸注处理的样板,尽管处理时间长达 22 h,由于药剂渗透不好,阻燃效果不如加压浸注的好。

表 7 试生产 WFR 橡胶木胶合板的胶合强度

Tab. 7 Glue shear strength of pilot products

样品	最大值 M Pa	最小值 M Pa	木破率 %	合格率 %	判定
标准	-	0.70	-	≥ 80	
处理板	3.12	1.17	61	100	合格
对照试样	2.89	0.99	41	100	合格

表 8 试生产 WFR 橡胶合板的氧指数值

Tab. 8 Limiting oxygen index of pilot products

处理工艺	氧指数值 %	
	板边	板心
压力 0.3 M Pa, 5 h	64	61
常压, 22h	57	47

另外,板中心比板边的氧指数值低。

2.2.4 建筑材料难燃性试验结果见表 9 试生产的橡胶木胶合板通过建筑材料难燃性试验,达到 B 级指标。

表 9 建筑材料难燃试验测定结果

Tab. 9 Test result for difficult-flammability of building materials

测试项目	标准条款号及标准要求	测定结果	结论
可燃性试验	GB/T 8628-88,不允许有燃烧滴落物引燃滤纸	20秒内火焰尖端未达刻度线,未见滴落物	合格
燃烧剩余长度平均值 (mm)	GB/T 8625-88, > 150	305	合格
平均烟气温度 (°C)	GB/T 8625-88, ≤ 200	147	合格
烟密度等级 (SDR)	GB/T 8627-88, ≤ 75	SDR值为 38	合格
判定	GB/T 8624-97	B ₁ 级	合格

3 结论

1)在 WFR基础上调整的阻燃剂配方 WFR-_{2-a}作为橡胶木胶合板的阻燃剂,可使橡胶木胶合板达到建筑材料难燃 B 级指标。

2)处理工艺如真空和加压等条件对阻燃效果有影响,以处理后板的吸药率达 15% 左右来确定工艺条件。因为吸药率达 15% 以上时,氧指数均高于 50% 并能达到难燃 B 级指标。

3)处理后胶合板的胶合强度不下降。

4 参考文献

- GB 50222-95,建筑内部装修设计防火设计规范
- 刘秀英,等.中国橡胶木加工利用调查.木材工业,1997,11(5): 6~8
- 于永忠,等.阻燃材料手册.群众出版社,1996
- Eboatu A N, Garba B and Akpabio I O. Flame-retardant Treatment of Some Tropical Timbers. Fire and Materials, 1993, Vol. 17, 39~ 42
- Garba B, Abdulrahman F W and Obaseki M E. Note: Effect of Some Halogenated Flame Retardants on the Thermal Characteristics of Selected Tropical Construction Materials. Fire and Materials, 1995, Vol. 19, 191~ 195
- 刘燕吉,等.木质材料系列阻燃技术的研究.木材工业,1995,9(6): 12~ 16