

防火耐水型桉树复合板材的木片处理

彭彦, 罗建举

(国家林业局桉树研究开发中心, 广东湛江 524022)

摘要: 研究了生产阻燃耐水型桉树复合板材的木片处理工艺。结果表明: 桉树木片可溶性物质对复合板的物理力学性能影响显著; 木片处理的适宜工艺为: 在常温常压下, 分别用浓度 0.2% NaOH 水溶液和浓度 10%~13% 的水玻璃溶液各浸泡木片 48 h 处理后的木片生产阻燃耐水型复合板, 其表面硬度、耐磨性、阻燃性、抗腐性和耐水性均显著地优于普通实木地板材料。

关键词: 桉树复合板; 木片处理; 可溶性物质

中图分类号 TS653.92 文献标识码: A 文章编号: 1001-8654(2000)02-0009-04

Chip Treatment Technology for Manufacture of Fire-proof and Water-resistant Eucalyptus Composite Board

PENG Yan, LUO Jian-jun

(Eucalyptus Research and Development Center, Zhanjiang 524022, Guangdong)

Abstract Eucalyptus chips were used as raw materials for manufacture of fire-proof and water-resistant wood-based composite board. Effects of chip treatment on properties of the board were examined. The results indicated that chip treatment influenced the physical and mechanical properties of the board greatly. Chips treatment suitable for manufacture of fire-proof and water-resistant wood-based composite board could be adopted as follows: 1) chips were submerged in 0.2% NaOH for 48 hours under room temperature; 2) chips were submerged in 10%~13% sodium silicate for 48 hours under room temperature.

Key words Eucalyptus composite board; Chip treatment; Soluble substance

随着我国天然林保护工程的实施, 人工速生林木材将成为木材工业原料的主体。桉树是世界公认的三大速生人工林树种之一, 我国的桉树人工林发展速度亦很快, 但桉树人工林木材的利用却是一个长期未能很好解决的问题, 迄今主要还是以纸浆木片出口国外。本研究旨在以丰富的桉树人工林木材为主要原料, 通过对木片的一系列处理, 施加无机和有机胶粘剂等材料, 采用型模浇注工艺, 开发一种可用于室内中档地板和墙裙装修的防火耐水型木基复合板材。

由于桉树木片含有大量可溶性物质, 此类物质易在水泥浆料等碱性条件下被溶解而渗透到木材表面, 阻碍水泥的固化, 形成所谓“水泥毒”^[1]。另外, 木材是有机高分子材料, 而水泥是无机材料, 两者之间理化

性能相差很大, 很难相容, 而且两者之间干缩差异较大, 必须先尽量脱除木片中的可溶性物质, 再进行矿化处理和尺寸稳定化处理, 增强木片与水泥之间的结合性能, 以改善桉树木片与水泥复合板的强度性能。因此, 木片处理是研究阻燃耐水型木基复合板材的关键, 本文将着重讨论木片处理工艺。

1 材料与方法

1.1 木片制备

桉树人工林木材树种有: 尾叶桉 (*Eucalyptus urophylla*)、雷林一号桉 (*E. leilin* No. 1) 及窿缘桉 (*E. exerta*)。新伐原木经剥皮后在 3 周内加工成木片, 木片规格为长 (25~30) mm×宽 (10~15) mm×厚 (3~5) mm。本试验用木片尺寸远大于普通水泥刨花板木片的尺寸, 其目的是为了较好地保持木片原有

收稿日期: 1999-06-04, 修改稿: 1999-8-20
作者简介: 彭彦 (1968-), 男, 国家林业局桉树研究开发中心工程师。

的装饰性能,使该复合板材能直接用作表面装饰材料。

木片加工采用 8刀螺旋面圆盘削片机,刀盘转速 450~ 500 r/min,刀片刃磨角为 34° 56′~ 30° 56′,刀片间隙为 (4± 0. 5) mm 木片经筛选、去皮至树皮含量 < 2%,合格木片达 95%。

1. 2 木片处理

首先分别用冷水、沸水和 1% NaOH溶液浸泡木片。根据对木片抽出物的浸提效果,选定 NaOH溶液为本研究处理剂。以 NaOH浓度 (A)和浸泡时间 (B)作为变量因子,选择正交表 $L_9(3^4)$ 进行正交试验,不考虑交互作用。因素水平设置如表 1,重复三次。

表 1 因素、水平安排

Tab. 1 Experiment factors and levels		
水平	因 素	
	A(浓度) %	B(时间) /h
1	0. 1	12
2	0. 2	24
3	0. 3	48

经 NaOH溶液处理后的木片,再用水玻璃溶液进行矿化和尺寸稳定性处理。分别以 5、10、15、20、25、30%的水玻璃溶液处理木片,每一浓度重复试验 3次。处理完毕沥干木片,待水玻璃胶凝后烘干木片至绝干,测定木片中水玻璃留着率和尺寸稳定效果。

水玻璃留着率:

$$PL = \frac{G - G_0}{G} \times 100\%$$

式中: G —木片处理后绝干重;

G_0 —木片处理前绝干重

处理木片的尺寸稳定性以如下指标评判:

(1)体积抗胀缩系数

$$ASE = \frac{V_c - V_k}{V_c} \times 100\%$$

式中, V —处理木片体积干缩率;

V_c —未处理木片体积干缩率。

(2)抗吸水率

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

式中: W_t —处理木片的吸水率;

W_c —未处理木片的吸水率。

(3)抗吸湿率

$$MEE = \frac{M_c - M_t}{M_c} \times 100\%$$

式中: M —处理木片的吸湿率;

M_c —未处理木片的吸湿率

以上计算中木片的体积干缩率是按 50片规格木片测定的平均值计;吸水率和吸湿率按 1 kg木片的吸水率和吸湿率计。

1. 3 产品性能测试

将处理木片按最佳生产工艺(另文介绍)进行制板,以成板后 28天的强度作为最终强度。测试方法依据水泥刨花板试行标准进行。

2 结果与讨论

2. 1 木片内可溶性物质的脱除

分别用冷水、沸水和 NaOH溶液在常温常压下浸提木片 48 h,结果如表 2。

表 2不同浸提方法脱除木片可溶物的效果

Tab. 2 Results of leaching chip extractive in different ways			
树种	冷水抽出物 %	沸水抽出物 %	1% NaOH抽出物 %
雷林一号	0. 79	3. 6	12. 26
窿缘桉	0. 69	1. 72	10. 36
尾叶桉	0. 82	4. 31	13. 20

由表 2可见,1%的 NaOH溶液浸提效果最好,故本研究采用 NaOH溶液在常温常压下浸泡木片,脱除木片内的可溶物质。

由于 NaOH溶液对木材结构有一定的破坏作用,处理过度时会对木材强度产生不利影响^[2]。为了探索适宜的工艺参数,以 NaOH溶液浓度 (A)和浸泡时间 (B)作为变量因素,根据表 1的正交试验,对试验结果进行两方面的分析:浸提效果,以抽出物占木材总重量的百分数计;干燥后木片的开裂程度,以单位面积上累计裂隙长度计。NaOH溶液浓度和浸泡时间对浸提效果的影响如图 1所示。在试验范围内,可溶物浸出量随时间和浓度的加大而增大,但浸出量主要受浸泡时间的影响。

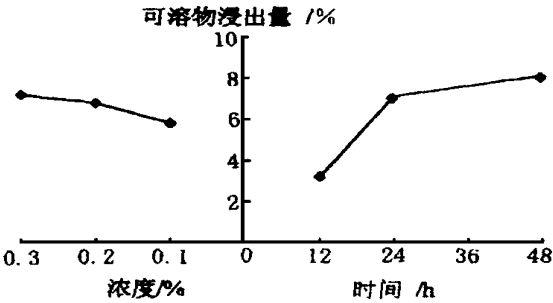


图 1 可溶物浸出量随浸泡时间和 NaOH浓度的变化

Fig. 1 Variation of extractive amount from chips with extraction time and NaOH solution concentration

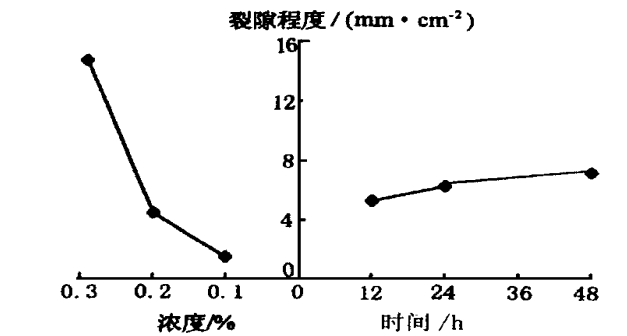


图 2 木片裂隙程度随浸泡时间和 NaOH浓度的变化
Fig. 2 Variation of chip crack degree with extraction time and NaOH solution concentration

图 2所示为 NaOH浓度和浸出时间对木片裂隙程度的影响。裂隙程度随时间和浓度的加大而增大。在本试验范围内,裂隙程度主要受 NaOH溶液浓度的影响。

根据以上分析结果,本研究选定 NaOH溶液浓度 0.2%,浸泡木片时间为 48 h

2.2 木片矿化和尺寸稳定性处理

木片脱除可溶物质后再用水玻璃溶液浸泡,进行矿化处理和尺寸稳定性处理。水玻璃分子量较小,用它浸泡木片,既可进入细胞腔和细胞间隙,又可进入木材细胞壁中。由于其凝胶作用,干固后得以长期保留^[3],可使处理的木片保持充胀状态,干缩性大大降低,提高了尺寸稳定性。同时,水玻璃在木片表面形成一个封闭的无机膜层,既改善了木材与水泥的相适性,又阻止了木材中可溶物的渗出,从而大大提高木片与水泥之间的结合性能。此外,水玻璃还是一种常用的木材滞火剂^[4],可有效地提高制品的阻燃性能。

木片矿化和尺寸稳定性处理在常温常压下进行,用水玻璃溶液浸泡已脱除抽出物的气干木片 48 h。水玻璃留着率、木片体积抗干缩系数、木片抗吸水率和木片抗吸湿率与水玻璃溶液浓度的关系分别见图 3、4和 5。

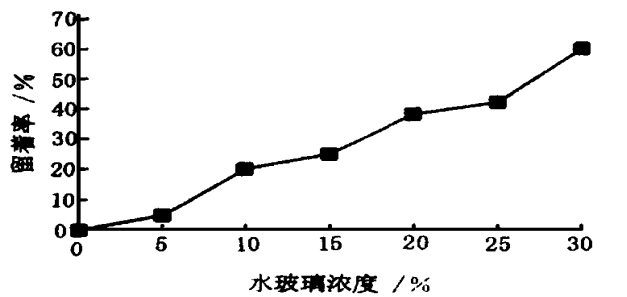


图 3 水玻璃留着率与其浓度的关系
Fig. 3 Relation between amount of sodium silicate remained in chips and treating solution concentration

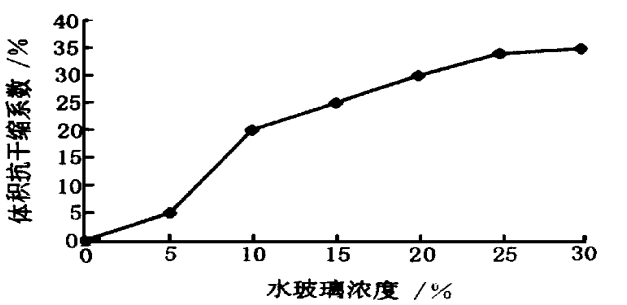


图 4 体积抗干缩系数与水玻璃浓度的关系
Fig. 4 Relation between volume anti-shrinkage coefficient and sodium silicate concentration

图 3和图 4可见,处理木片中水玻璃留着率及木片的体积抗干缩系数均随水玻璃浓度的增大而增加。当水玻璃浓度在 15% 以下时,体积抗干缩系数随水玻璃浓度增大而较快增加,此后增大浓度 > 15% 后,木片体积抗干缩系数增加较少;水玻璃浓度在 20% 以下时,木片抗吸水率和抗吸湿率增长较快,浓度 > 20% 后,木片的抗吸水率和抗吸湿率都增长很少,如图 5。

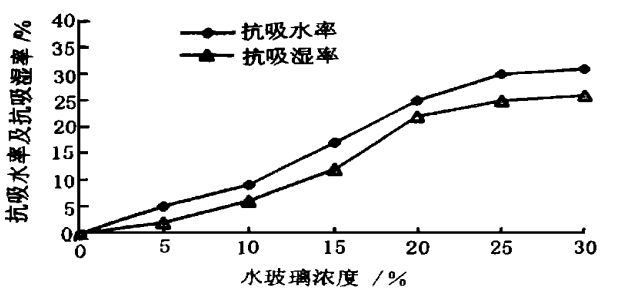
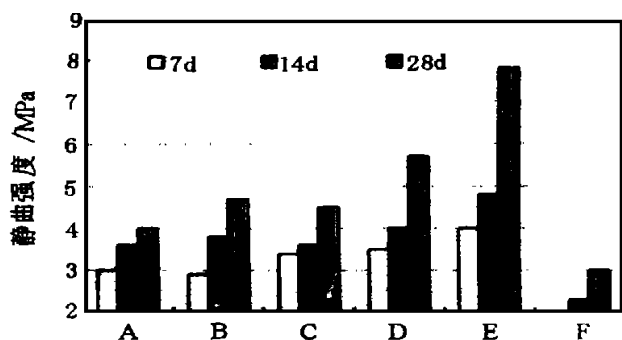


图 5 木片抗吸水率和抗吸湿率与水玻璃浓度的关系
Fig. 5 Relation among RWA, MEE and sodium silicate concentration

以上分析可知,水玻璃处理木片一方面能够使木片获得较好的尺寸稳定性,并能一定程度地降低木片的吸水和吸湿性。另一方面,进入木材内部的水玻璃对木片尺寸稳定的作用并非完全一致,即木片的抗干缩系数、抗吸水率和抗吸湿率与水玻璃留着率之间并不存在线性关系。这是因为木材的干缩实质上是木材细胞壁的收缩^[5],只有留着在细胞壁中的水玻璃才真正起到稳定木片尺寸的作用。据此综合考虑,处理木片的水玻璃溶液浓度以 15% ~ 20% 为宜,这在经济成本上也比较适宜。

2.3 木片处理对板材性能的影响

木片处理的效果是通过制板后测试板材的性能得到(如图 6)。



A. 未浸提木片+ 自来水; B. 常温水浸提木片+ 自来水; C. 沸水浸提木片+ 自来水; D. 0.2% NaOH 溶液浸提木片+ 自来水; E. 0.2% NaOH 溶液浸提木片+ 水玻璃处理+ 自来水; F. 未浸提木片+ 抽提液

图 6 木片处理方法对板材静曲强度的影响

Fig. 6 Effect of chip treatment on MOR of composite board

从图 6 可看出,经常温水、沸水、NaOH 溶液浸提的木片制作复合板材,可以提高板材的静曲强度,但其强度仍然很低。经 NaOH 溶液浸提,再用水玻璃进行矿化处理的木片制作的复合板材不仅能提高了板材 7 d 和 14 d 强度,板材的最终强度也能得到明显提高;而且也大大地减少了木材表面的裂隙程度,提高了板材的表面性能。从图 6 中还可以看出,使用未经浸提的木片和木片抽出液代替自来水所制作的板材强度极低,基本上不能成板。

3 结论

1) 本研究的最终产品是一种桉树木片与硅酸盐水泥和树脂等结合而成的多元复合材料。在水泥的碱性介质中,未经处理的桉树木片会被浸提出大量的抽

出物质,阻碍水泥水化凝固,即产生所谓“水泥毒”现象。因此,必须对桉树木片进行浸提处理。

2) 木材与水泥两者的理化性能差异很大,存在天然的不相容性,为使两者形成较好的结合,需对木片进行矿化处理。

3) 木材的干缩性远大于水泥材料,因此,未经处理的木片会因干缩而与水泥材料之间形成裂缝,为消除这种现象,需对木片进行尺寸稳定性处理。

4) NaOH 水溶液可以用作脱除桉树木片抽出物的处理剂,其可行的工艺条件是用 0.2% NaOH 水溶液在常温常压下浸泡木片 48 h。

5) 用水玻璃溶液浸泡木片可同时起到木片矿化和尺寸稳定的作用,其可行的工艺条件为:以浓度 15% ~ 20% 的水玻璃溶液在常温常压下浸泡 48 h。

6) 木片内可溶物不仅影响成板的可能,而且对板材的物理力学性能影响显著。木片经 NaOH 溶液对可溶物质进行抽出和用水玻璃的矿化及尺寸稳定性处理后,不仅能提高板材初期强度和最终强度,而且能减少木片抽出物的渗出对板材表面的污染,提高板材的表面装饰性能。

参考文献:

- [1] 涂平涛. 水泥刨花板生产中的几个问题 [J]. 林产工业, 1994, 21 (2): 19~ 21.
- [2] 陈载永. 温度处理对水泥结合稻壳与木材粒片之板材性质的影响. [J]. (台湾)林产工业, 1997, 16(3): 437~ 452.
- [3] 葛明裕. 木材加工化学 [M]. 哈尔滨: 东北林业大学出版社, 1985.
- [4] 李坚. 木材科学新编 [M]. 哈尔滨: 东北林业大学出版社, 1991.
- [5] 陆文达. 木材改性工艺学 [M]. 哈尔滨: 东北林业大学出版社, 1993.
- [6] 蔡永源. 高分子材料阻燃技术手册 [Z]. 北京: 化工工业出版社, 1993, 38~ 71.
- [7] 王元宏. 阻燃剂化学及其应用 [M]. 上海: 上海科技文献出版社, 1988, 493~ 531.
- [8] 董世德. ZY-2 阻燃液 [J]. 化学建材, 1995, (4): 157~ 158.
- [9] 徐旭荣, 等. 膨胀型阻燃剂阻燃 LDPE 的研究 [J]. 塑料工业, 1997, (1): 83~ 86.
- [10] 李伟, 等. 磷氮膨胀阻燃体系的研究 [J]. 阻燃材料与技术, 1995, (6): 1~ 4.
- [11] 王国荣, 等. 几种阻燃剂之间协效作用的研究 [J]. 纤维复合材料, 1996, (1): 31~ 34.
- [12] 周卫平, 等. 阻燃剂对木材的热分解性能研究 [J]. 无机盐工业, 1996, (3).

(上接第 8 页)

- [3] Per Jostein Hovde. An Investigation on Some Combustion Properties of Rigid Plastic Foams [M]. Fire Retardants: Proceedings of 1978 European Conference on Flammability and Fire Retardants, 1980, 101~ 114.
- [4] ASTM Standards E 906-83. Standard Test Method for Heat and Visible Smoke Release Rates for Materials and Products, 1984, 877~ 902.
- [5] Atlas Electric Devices Company. Installation and Operation Manual of Heat Release Rate System FAA Model [Z]. Chicago, 1992.
- [6] 蔡永源. 高分子材料阻燃技术手册 [Z]. 北京: 化工工业出版社,

◆ 本刊全面征集有关木材加工行业各领域的实用新技术、技改措施、质量控制、生产管理、企业管理经验等方面的文章 (4000 字以内), 欢迎广大读者投稿。

◆ 本刊全年办理现刊、过刊的订阅和补订, 并代销部分专业工具书、手册等资料, 欢迎办理邮购。

◆ 本刊辟有多页各类彩色与黑白广告版面, 制作精良, 价格合理, 欢迎来人来电洽谈。

电话: 010-6288 9419 / 9416 传真: 6288 9416

Email cwjiang@ wood. forestry. ac. cn

《木材工业》编辑部