

柠檬桉水泥刨花板若干工艺因子的研究

范毡仔 杨爱和

余德新

(福建林学院)

(中南林学院)

摘要 通过对柠檬桉制造水泥刨花板的可能性、水泥/刨花的比率、水泥种类与板材性能关系等因素的研究,结果表明:使用添加剂或对木材进行热水处理可以使柠檬桉成为适宜制造水泥刨花板的树种。

关键词 水泥刨花板, 柠檬桉

一、前言

桉树是世界上著名的速生树种,适应性强,轮伐期短,经济价值高,种植面积约占世界人工林总面积的五分之一,已成为世界性的造林树种^[1]。我国到1986年底,造林面积已达700万亩^[2],在南方十五省(区)大量引种。柠檬桉(*Eucalyptus citriodora*)生长迅速,据报道^[3],年平均直径生长达4.13cm;20年生的柠檬桉平均高23.6m,胸径29.9cm,平均单株材积0.6153m³。柠檬桉的利用目前尚处于初级阶段,如建筑、家具、农具、电杆、车船、薪材以及栽培白木耳等。柠檬桉的开发利用问题急待解决。本文就柠檬桉制造水泥刨花板的可能性及若干工艺因子进行了研究。

二、材料和方法

1. 原料

①柠檬桉:采自福建省南靖县河溪乡。直径在26cm以上的树干部分为胶合板试材,胶合板下脚料以及枝桠材经削片机和刨片机加工制成混合刨花。刨花的筛分值见表1。

取少量刨花进行粉碎,取通过18目但留在40目筛网上的细小刨花作为水泥-柠檬桉

表1 刨花筛分值^①

筛网规格 (mm)	百分比 (%)					
	>5	5~2.5	2.5 ~1.5	1.5 ~1.0	1.0 ~0.5	<0.5
树种						
柠檬桉	24.2	38.7	17.2	9.3	6.5	4.1
马尾松	23.2	41.5	15.4	8.9	7.0	4.0

水化特性试验用。

为评定柠檬桉木材中的抽提物对木材—水泥水化特性的影响,取一定量的刨花沸煮3小时,经过滤冲洗后,干燥到绝干待用。用同样条件制取马尾松刨花进行对比。

②水泥:为福建省南平水泥厂生产的425号和525号普通水泥。

③添加剂:为氯化钙(含量在90%以上)。

2. 柠檬桉水化特性试验

取200g水泥和15g的绝干细小刨花放入一塑料袋内并手工混合,而后加入一定量的蒸馏水,再次搅拌均匀,蒸馏水用量为:0.25ml/g水泥;2.7ml/g绝干刨花。将塑料袋周围用多层玻璃纤维包裹,防止散热。试样中插入温度计进行定时温度记录。

试验安排: $C_1 + W$; $C_1 + C_2 + W$; $C_1 + E(M) + W$; $C_1 + E(M) + C_2 + W$; $C_1 + E_T(M_T) + W$; $C_1 + E_T(M_T) + C_2 + W$

收稿日期:1991.3.11,修改稿:1991.6.5.

该研究课题由福建省林业厅下达并资助。

其中: C_1 —水泥; C_2 — $CaCl_2$; W —水;
 E —柠檬桉; E_T —经热水处理后的柠檬桉;
 M —马尾松; M_T —经热水处理后的马尾松,
 符号下同。

3. 制板

①原料计算

为获得最佳的柠檬桉—水泥的混合比,
 选取不同的水泥/刨花比率(灰/木比)。水泥
 固化所需结合水为水泥的25%, 板的气干含
 水率为10%, 则所需绝干刨花量^[4]:

$$W_o = \frac{V \cdot d}{(1 + 1.25P) \times 1.10} (g)$$

水泥用量: $W_c = P \cdot W_o (g)$

混合水用量^[5]:

$$W = 0.35W_c + (0.30 - M_c) \cdot W_o (g)$$

式中: V —板子体积 (cm^3);

D —灰/木比;

M_c —刨花含水率(基于干重, %);

d —板子密度 (g/cm^3)。

②制板

称取计算量的刨花与3%的氯化钙(基
 于水泥重量)水溶液均匀混合, 加入水泥。
 搅拌均匀后铺装在垫板上, 手工预压成型,
 并放入单层压机冷压。冷压条件: 压力:
 2.5MPa, 时间: 24hr。冷压完毕将板在室
 温下放置10天, 制取试件。将试件装入塑料
 袋继续自然固化20天。

灰/木比分别取: 1.5; 2.0; 2.5和3.0
 板坯名义尺寸 (mm): $400 \times 400 \times 12$
 (长 $\times$ 宽 $\times$ 厚)

板子名义密度 (g/cm^3): 1.2

4. 板子性能测定

静曲强度和弹性模量试件尺寸: 5×20
 (cm), 静曲强度测试后, 在试件两端各锯
 取 5×5 (cm) 的试件作含水率、吸水率和
 吸水厚度膨胀率试验。

各项试验重复3次, 取其结果的平均
 值。

三、结果和讨论

1. 水化特性

水化特性通常是评定水泥与木材相容性
 的标志, 其测定指标是以木材—水泥混合物
 水化放热的最高温度 (T_2) 和达到最高温度
 所需要的时间(t_2)来评定。水化放热时的最
 高温度大于60℃的树种为适宜树种; 在50℃
 —60℃称半适宜(半阻凝)树种; 小于50℃
 为不适宜(阻凝)树种^[6]。

柠檬桉刨花—水泥和水混合的放热反应
 情况如表2和图1所示。从表2可知, 未经
 任何处理的柠檬桉—水泥混合物开始进行放
 热反应和达到最高水化温度所需的时间较
 长, 分别为5.84hr和24.2hr。依据上述分类,
 属于阻凝性树种, 当加入 $CaCl_2$ 或对原料进行

表2 添加剂、热水处理对柠檬桉水化特性的影响

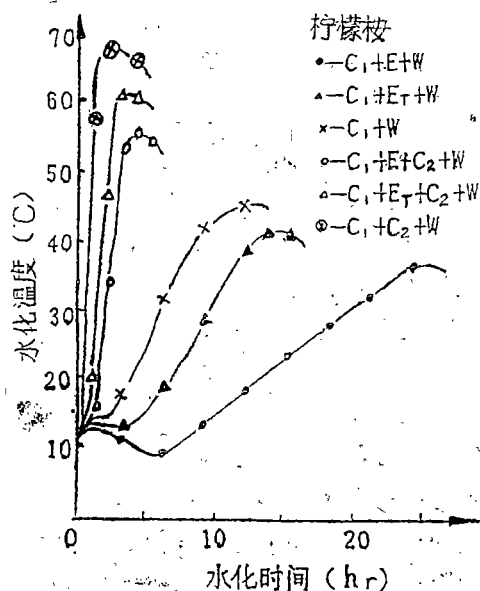
树种	未经处理			添加 $CaCl_2$			3hr热水处理			3hr热水处理+ $CaCl_2$		
	t_1 (hr)	t_2 (hr)	T(℃)	t_1 (hr)	t_2 (hr)	T(℃)	t_1 (hr)	t_2 (hr)	T(℃)	t_1 (hr)	t_2 (hr)	T(℃)
柠檬桉	5.84	24.2	36.8	0.86	3.1	55.5	4.24	13.52	41.2	0.83	2.8	60.8
马尾松	6.75	29.5	37.2	0.52	2.3	55.6	3.25	15.25	34.8	0.5	2.5	61.2

注: 1. t_1 —开始水化放热反应的时间 (hr); t_2 —达到最高水化温度所需要的时间 (hr); T—最高水化温度 (℃);

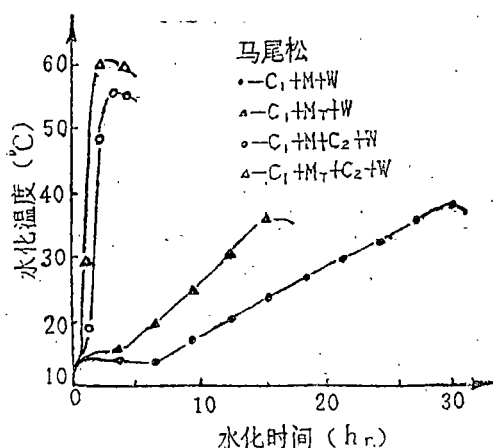
2. 水泥标号: 425^{*}。

3 小时热水处理后, 两时间的间隔大大缩短;
 若在热水处理后的刨花中再加入 $CaCl_2$, 则时
 间约为未处理原料的 $\frac{1}{7}$ 和 $\frac{1}{9}$ 。由此, 可知木

材中的抽提物及可溶性的糖分对水泥的固化
 起着一定的抑制作用。助凝剂的作用是加速
 水泥的放热反应并促使水泥中晶体形成, 从
 而增加水泥胶合剂与木质刨花之间的机械交



(1)



(2)

图1 处理方法与刨花—水泥水化特征的关系

(1)柠檬桉 (2)马尾松

联作用。对于热水处理后的柠檬桉，在木材—水泥混合物中加入 CaCl_2 可能有部分只起着填料作用。因此对于柠檬桉树种生产水泥刨花板，为了加速水泥的固化，可加入一定量的助凝剂，无需其它处理。

从试验数据还可知，无论是否经热水处理，柠檬桉—水泥水分的最高水化温度和达到最高温度所需的时间都比纯水泥的值大（图1所示），柠檬桉的水化特性与马尾松相当。没处理的柠檬桉达到最高水化温度所

需的时间略短于马尾松；热水处理后柠檬桉的最高水化温度高于马尾松，这与柠檬桉的立地条件和速生幼龄有关。

2. 柠檬桉水泥刨花板的性能

将削片机和刨片机加工的刨花不经分选直接用于水泥刨花板的生产。试验结果如表3、图2和图3所示。从表3可知，速生树种柠檬桉制造的水泥刨花板与马尾松水泥刨花板性能相近，实际上两者在水化特性上已反映了这一点。

表3 不同水泥标号、灰/木比的水泥刨花板性能比较

水泥标号	灰/木比	含水率 (%)	(MOR) MPa	(MOE) GPa	吸水率 (%)	吸水厚度膨胀率 (24hr, %)
425	1.5	17.2 (17.0)	6.2 (6.2)	1.2 (1.3)	10.8 (10.7)	1.0 (1.0)
	2.0	16.3 (15.8)	7.4 (6.7)	1.3 (1.5)	9.2 (8.9)	0.9 (0.8)
	2.5	15.8 (15.7)	8.4 (8.4)	1.6 (1.7)	8.0 (8.0)	0.7 (0.6)
	3.0	15.4 (15.5)	7.6 (7.4)	1.7 (1.7)	7.2 (7.3)	0.6 (0.5)
	3.0	15.5	7.4	1.7	7.3	0.5
525	1.5	17.8 (17.0)	7.4 (7.7)	2.4 (2.5)	9.9 (9.3)	0.8 (0.8)
	2.0	17.1 (16.8)	8.6 (8.2)	2.9 (3.0)	8.8 (8.5)	0.6 (0.6)
	2.5	16.4 (15.8)	10.4 (10.6)	3.2 (3.4)	7.0 (7.1)	0.6 (0.6)
	3.0	16.2 (16.2)	7.9 (8.6)	3.4 (3.3)	6.8 (5.4)	0.5 (0.5)
	3.0	16.2	7.9	3.4	6.8	0.5

注 () 内数字为同等条件下马尾松水泥刨花板的测试值。

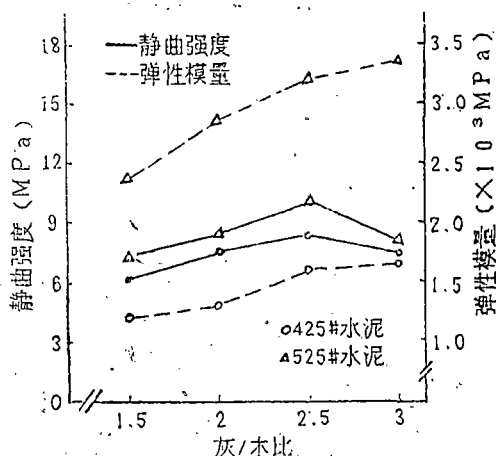


图2 灰/木比、水泥标号对板材强度性能的影响

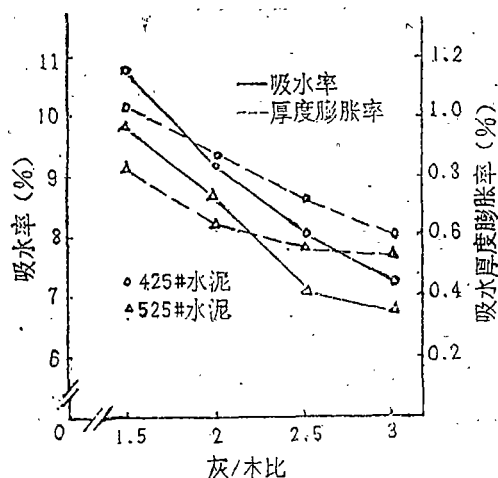


图3 灰/木比、水泥标号对板材吸水率和厚度膨胀率的影响

①静曲强度(MOR) 当灰/木比在1.5—2.5范围内变化时,板子的静曲强度随灰/木比的增大而增加;当灰/木比>2.5后,板子的静曲强度则有所下降。在本试验条件下,以灰/木比为2.5时板材的静曲强度值为最高。水泥牌号对板材强度的影响如图2所示。525号水泥与425号水泥相比,前者板材的静曲强度比后者高约2MPa。

②弹性模量(MOE) 当灰/木比增加时,水泥与木材的结合及水泥与刨花之间的机械交联作用增强,加之水泥比木材坚硬,所以板子的弹性模量几乎成直线上升(见图2)。这与Moslemi等研究的结果相一致^[7]。比率从1.5增加到3.0时,对于425号水泥而言,板子的弹性模量从1.2GPa增加到1.7GPa;而525号水泥则从2.4GPa增至3.4GPa(见表3),约为425号水泥的2倍。

③吸水率和吸水厚度膨胀率(WA和TS) 柠檬桉水泥刨花板浸泡24hr后的吸水率和吸水厚度膨胀率变化趋势相同,均随着灰/木比的增大而减小(见图3)这主要是由于水泥刨花板内的木质刨花被水泥“包裹”而使木质刨花的体积膨胀受到约束。从表3同样可以看出,各种条件制成的水泥刨花板的吸水厚度膨胀率都很小,最大仅为1.0%,由此可见,柠檬桉水泥刨花板的尺寸稳定性良

好。

四、结 论

1.用柠檬桉和普通硅酸盐水泥(本研究为425号和525号)制造水泥刨花板是可行的。当灰/木比为2.5时,板子的静曲强度值最大,板的弹性模量随灰/木比的增大而增大,板的尺寸稳定性良好。

2.水泥牌号对水泥刨花板的性能有显著的影响。在本试验条件下,525号水泥制造的水泥刨花板性能优于425号水泥。

3.柠檬桉的水化特性类似于马尾松,均为有一定阻凝性的树种。通过添加助凝剂可以大大加速柠檬桉—水泥混合物的水化反应,促使水泥固化。另外,采用3小时热水处理法以去除柠檬桉中的阻凝性抽提物和可溶性糖分,也可改善柠檬桉—水泥的水化特性。

(责任编辑 姜征)

参考文献

- (1) 陈存及等, 1985, 福建引种桉树概况及展望, 福建林学院学报, 5(2): 13—19.
- (2) 宋永芳, 1989, 桉树的全树利用, 速生林木的综合利用(中国林学会木材工业学会论文集之三), 34—37.
- (3) 张克己, 1989, 在漳州扎根生长的柠檬桉, 福建林业.
- (4) 蔡金木等, 1986, 杉木及柳杉粒片抽出物去除处理对木粒片水泥板性质之影响, 中华林学季刊, 19(2): 65—75.
- (5) Simatumpang, M.H., 1979, The water requirement of manufactured cement-bonded particleboard, Holz-Roh-Werkst., 37: 379—382.
- (6) Sandmann, W., R. Kohler, 1964, Studies on mineral-bonded wood materials, IV. A Short test of the aptitudes of woods for cement-bonded materials, Holzforschung, 18: 53—59.
- (7) Moslemi, A.A. et al., 1987, The influence of cement/wood ratio and cement type on bending strength and dimensional stability of wood-cement composite panels, Wood and Fiber Sci., 19(2): 165—175.

A study on some factors of cement-bonded particleboard manufactured by lemon eucalyptus

Fan Mizi Yang Aihe

Yu Dexin

(Fujian Forestry College)

(Central-south Forestry College)

Abstract Lemon eucalyptus is one of the fast-growth species in southern China, but its utilization has not been explored completely. The object of this paper is to find the possibility of manufacturing cement-bonded particleboard by lemon eucalyptus, and some technical factors, such as the hydration characteristics of the wood mixed with cement, ratios of cement to wood as well as the type of cement were analysed. The results showed that the lemon eucalyptus is suitable for manufacturing cement-bonded particleboard by adding certain chemical additive or treating by hot water although the water extractive of the wood can retard the setting of cement; the optimum parameter of cement/wood ratio is 2.5 and the properties of the board by using cement type 525 is better than 425.

Keywords Cement-bonded particleboard; Lemon eucalyptus

提高刨花板尺寸稳定性的新方法

——以马来酸及丙三醇进行化学处理

在第23届国际刨花板及复合材料研讨会上, Hideto Fujimoto 等撰文介绍了一种利用二羧酸、马来酸及丙三醇(甘油)等试剂配成的水溶液处理刨花板, 提高其尺寸稳定性的方法, 该水溶液被称之为“MG”, 经此液处理的刨花板被称之为“MG刨花板”。其作用原理是通过处理, 使羟基与羧基基团以酯键连接, 在纤维素分子链间形成一个三维的网状结构, 从而限制了刨花的变形及木材自身的润胀。

“MG”的喷撒可作为刨花板常规生产中的一道辅助工序, 但对热压工艺条件有一定要求, 例如需较高的热压温度及较长时间的闭合堆放。如果生产中配备有后加热处理

或是热堆放工序的话, 则MG刨花板完全可以用以热油为传热介质, 或是常规的蒸汽加热热压机来生产。大批量生产的最佳工艺参数为: 1) “MG”的配制比例为3:1(重量比); 2) 施量为5~10%(绝干刨花重); 3) 热压温度为240~250°F; 4) 进行热堆放或后加热处理。

按此条件生产的MG刨花板的吸水厚度膨胀仅为未处理板的20~25%, 板材的力学性能, 尤其是IB及MOE增加, 而且在96小时的浸水处理后仍保持良好。

(摘自“美国林产品学会研究简报”

1991年No.3)