

PVAc 添加量对热压法快速固化水泥刨花板性能的影响

鲍滨福¹, 余学军¹, 吴子文², 俞友明¹, 叶良明¹

(1. 浙江林学院, 浙江临安 311300; 2. 浙江庆元县林业局, 浙江庆元 323800)

摘要: 以杨木刨花为原料, 42.5#普通硅酸盐水泥为无机胶黏剂, Na_2SiO_3 为快速固化添加剂, 研究添加聚醋酸乙烯酯乳液对热压快固水泥刨花板性能的影响。结果表明: ①添加聚醋酸乙烯酯乳液可显著改善板材的物理力学性能; ②要保证热压法快速固化水泥刨花板达到较理想的物理力学性能, 应将板材在卸压后的回弹率控制在 $\leq 10\%$ 的范围内。

关键词: 水泥刨花板; 快速固化; 聚醋酸乙烯酯乳液

中图分类号: TU525; TS653.5 文献标识码: A 文章编号: 1001-8654(2006)03-0001-03

Effects of the Addition of PVAc on Performance of Hot Pressed Cement Particleboard

BAO Bin-fu¹, YU Xue-jun¹, WU Zi-wen², YU You-ming¹, YE Liang-ming¹

(1. Zhejiang Forestry College, Lin'an 311300, Zhejiang, China;

2. Forest Enterprises of Qingyuan County, Qingyuan 323800, Zhejiang, China)

Abstract: The effects of the addition of polyvinyl acetate emulsion on the performance of hot pressed cement particleboard (CPB) was studied with Poplar particles of certain size as a raw material, Number 42.5 common silicate cement as an inorganic glue and Na_2SiO_3 as a fast curing agent. The results were: 1) The addition of polyvinyl acetate emulsion could greatly improve physical and mechanical properties of CPB with modulus of rupture(MOR) ≥ 8 MPa, internal bond strength(IB) ≥ 0.4 MPa, modulus of elasticity(MOE) $\geq 3 \times 10^3$ MPa and thickness expansion from water absorption $\leq 2\%$. 2) Only when the spring-back rates, after unloading, were less than 10%, CPB, with ideal physical and mechanical properties by hot a pressing method, could be obtained.

Key words: cement particleboard(CPB); fast curing; polyvinyl acetate emulsion(PVAc)

水泥刨花板(Cement particleboard,简称CPB)具有优良的性能和耐久性,在建筑材料中有着良好的发展前景^[1-2]。在以往的热压法生产快速固化水泥刨花板的研究中,主要是从几种材料与水泥的亲合性入手,先后进行了热压工艺和刨花形态、组坯后陈放时间等对水泥刨花板性能影响的研究^[3-5]。这些研究表明,采用热压与添加剂共催的方法,生产快速固化水

泥刨花板是可行的。在适当的刨花形态下,只要工艺条件选择合理,单一添加 Na_2SiO_3 ,即使板材含水率高达 20%,其主要力学性能指标均可达到德国比松公司对水泥刨花板的要求,但内结合强度偏低^[5]。笔者曾试图通过添加聚乙烯醇缩甲醛树脂、脲醛树脂与聚醋酸乙烯酯乳液混合胶黏剂进行改进试验,但效果不理想,尤其是脲醛树脂胶在碱性环境中不能固化,影响其性能的发挥。为此,在上述初步研究的基础上,参考混凝土外加剂的应用方法,笔者等进行了聚醋酸乙烯酯乳液(PVAc)对快速固化水泥刨花板性能影响研究^[6]。

收稿日期: 2006-01-10; 修改稿: 2006-04-16

基金项目: “九五”发展规划浙江省科学技术重点攻关项目(962102065)。

作者简介: 鲍滨福(1956—),男,浙江林学院副院长,高级工程师。

1 材料与方法

1.1 材料与设备

刨花 江苏徐州定向刨花板厂杨木(*Populus nigra* var. 'italica')刨花,经自制再碎机再碎后分选,得到长(20~30)mm×宽(2~4)mm×厚(0.2~0.6)mm刨花,含水率12.68%;

水泥 42.5#普通硅酸盐水泥,江山水泥厂;
添加剂 Na_2SiO_3 (质量分数41.7%);
PVAc 临安横吸助剂厂,固体含量20.12%,
 $\text{pH}=4.0\sim6.0$;

设备 QD-100型实验压机;MW-4万能木材力学试验机。

1.2 工艺参数

设计密度 1.30 g/cm³(板含水率10%);
板材规格 400 mm×400 mm×12 mm 和 400 mm×400 mm×20 mm 两种;
热压参数 温度96℃,压力3.0 MPa,时间25 min(20 mm厚板),10 min(12 mm薄板);

PVAc乳液胶的添加量 为水泥质量的0.3%、6%、9%、12%;
 Na_2SiO_3 加入量(干重) 为水泥质量的10%。

1.3 制板工艺



刨花再碎后分选,按计算用量称量^[3]。加入定量的PVAc乳液,搅拌均匀;然后加入计量的 Na_2SiO_3 溶液和水,按 $m(\text{水泥}):m(\text{刨花})=3.0:1.0$; $m(\text{水}):m(\text{水泥})=0.6:1.0$ 配比,搅拌均匀后在木制型框内手工铺装成板坯,按热压工艺参数热压成型。卸压后,板坯经8 d的自然堆放养护。在一定温度下干燥至含水率10%左右,并经调温调湿后进行性能测试。每种试验条件重复2次。

1.4 性能测试

参照GB/T 4897.2-2003《刨花板》,根据本试验的板材幅面大小制取试件,测试水泥刨花板的密度(ρ)、含水率(W)、弹性模量(MOE)、静曲强度(MOR)、内结合强度(IB)、吸水率(WC)和吸水厚度膨胀率(TS)。

2 结果和分析

添加PVAc乳液胶后制得的水泥刨花板,其物理力学性能见表1~2。

• 2万方数据

2.1 密度和含水率

表 1 12 mm 厚水泥刨花板的物理力学性能
Tab. 1 Physical and mechanical properties of 12 mm thick CPB

PVAc添 加量/%	ρ / (g·cm ⁻³)	W/%	MOE/ GPa	MOR/ MPa	IB/ MPa	WC/%	TS/%
0 ₁	1.09	13.1	1.54	6.48	0.17	27.3	3.0
0 ₂	1.07	13.6	1.51	5.89	0.11	26.5	3.5
0 ₃	1.01	13.1	1.07	5.41	0.13	28.4	3.6
3 ₁	1.13	11.1	1.45	6.63	0.24	23.9	3.4
3 ₂	1.13	11.0	1.60	7.53	0.40	25.1	3.3
3 ₃	1.12	12.5	1.18	6.63	0.27	25.1	3.3
6 ₁	1.25	11.7	2.14	10.20	0.33	23.0	2.8
6 ₂	1.16	12.2	2.40	9.90	0.33	21.4	2.3
6 ₃	1.15	13.8	1.70	8.28	0.33	22.3	3.0
9 ₁	1.11	16.9	1.56	11.18	0.35	22.9	2.3
9 ₂	1.04	9.0	1.30	7.39	0.28	24.1	4.4
9 ₃	1.07	12.8	1.86	7.40	0.29	19.8	2.7
12 ₁	1.12	10.4	1.79	7.59	0.31	20.6	2.5
12 ₂	1.13	12.2	1.71	6.19	0.22	19.8	2.3
12 ₃	1.15	15.2	1.33	6.78	0.35	18.5	1.6

注:下标1,2,3表示试验次数;表2与此同。

表 2 20 mm 厚水泥刨花板的物理力学性能
Tab. 2 Physical and mechanical properties of 20 mm thick CPB

PVAc添 加量/%	ρ / (g·cm ⁻³)	W/%	MOE/ GPa	MOR/ MPa	IB/ MPa	WC/%	TS/%
0 ₁	1.24	18.7	0.78	3.46	0.13	5.4	0.4
0 ₂	1.28	18.9	3.05	5.87	0.32	6.0	0.4
0 ₃	1.35	21.0	2.86	6.53	0.23	7.5	0.6
3 ₁	1.11	11.0	3.30	7.68	0.20	29.1	2.0
3 ₂	1.14	10.7	2.06	6.95	0.34	28.9	2.2
3 ₃	1.16	9.9	3.64	8.62	0.29	23.4	2.0
6 ₁	1.14	6.7	2.44	9.86	0.26	26.8	3.6
6 ₂	1.14	5.8	1.95	6.06	0.24	28.1	3.2
6 ₃	1.23	6.5	3.18	9.18	0.28	23.4	2.7
9 ₁	1.25	9.0	3.21	9.86	0.43	18.4	1.2
9 ₂	1.21	8.4	3.29	9.91	0.41	14.5	1.1
9 ₃	1.21	9.2	3.23	9.88	0.46	14.7	1.6
12 ₁	1.19	14.1	3.00	8.68	0.46	12.1	1.5
12 ₂	1.14	15.1	3.29	7.54	0.50	14.8	1.5
12 ₃	1.20	12.1	2.42	8.54	0.50	9.5	1.1

由表1~2数据可见,板材的实际密度与设计密度有一定差距,这显然是由于板材在卸压时出现的回弹所致^[7]。从本试验看,20 mm厚板的回弹率一般都不超过10%,而12 mm薄板的回弹率则超过14%,甚至超过20%;12 mm薄板的回弹要比20 mm厚板大得多,这与其热压时间短、水泥的水化程度不高有关。

由此可见,延长热压时间有利于促进水泥的水化,减少板材卸压时的回弹。但也会出现板坯卸压时的含水率降低到25%以下,不利于后期自然堆放养护时水泥的水化,进而影响水泥刨花板的最终性能^[7]。因此,需要在热压时间与板坯后期自然堆放养

护时水泥的水化之间,寻求一个最佳结合点。

2种厚度板材的含水率差异比较明显,但没有规律,这主要是由于干燥过程中工艺控制的差异所致。

2.2 MOE

从表1~2中可看出,厚板与薄板的弹性模量有明显差异。20 mm厚板60%以上的弹性模量都达到 3×10^3 MPa, PVAc添加量对其弹性模量没有显著影响;而12 mm薄板只有2块超过 2×10^3 MPa。产生这种现象,完全是由于薄板回弹率大的原因。分析回弹率与弹性模量两者的数值关系,可以认为,在本试验件下,如果能将回弹率控制在10%以下,可保证板材 $MOE \geq 2.5 \times 10^3$ MPa。

2.3 MOR

表1和表2表明,PVAc的添加量对2种厚度水泥刨花板的MOR都有显著影响。在一定范围内,随添加量的增加,MOR有升高的趋势,超过此范围后,强度似又有所下降。从本试验看,PVAc的添加量以6%~9%为宜。

2.4 IB

由表1~2数据可见,添加PVAc乳液后,2种板的IB都超过了0.20 MPa,高的可达0.50 MPa。说明添加一定量的PVAc乳液完全能使板的IB接近0.4 MPa。当PVAc乳液的添加量为9%~12%时,20 mm厚的水泥刨花板,其平均IB为0.46 MPa,超过了德国原比松公司生产的冷压法水泥刨花板对IB ≥ 0.4 MPa的要求。说明,PVAc的添加量对板的IB的影响显著;适宜的PVAc添加量为6%~12%。

2.5 WC和TS

板材吸水率的大小与其含水率高低有密切关系。试验发现,板材的含水率与其2 h的吸水率之间存在密切的关系。板材含水率高的其吸水率低,反之则高。说明在一定的条件下,板材的吸水率是一定的。吸水率的大小与板材的密度也相关。一般而言,密度小的板材结构疏松、空隙多,吸水率会相应增大。

从表1~2中可看到,吸水厚度膨胀率和板材的密度与板材含水率有密切关系。密度大,性能好,抵抗膨胀的能力大,因而产生的膨胀相应就小;20 mm厚板的密度较12 mm薄板的大。从总体上看,板材的吸水厚度膨胀率一般都 $< 2\%$,仅在板材含水率 $< 10\%$ 时,吸水厚度膨胀率才会 $> 2\%$ 。由此可认为,一定密度下,保持水泥刨花板一定含水率,其厚度膨胀率可控制在 $\leq 2\%$ 。

3 结论

1) 添加PVAc乳液可显著提高水泥刨花板的物理力学性能,PVAc添加量 $\geq 6\%$ 时,可使板的 $MOR \geq 8$ MPa, $IB \geq 0.4$ MPa, $MOE \geq 3$ GPa, $TS \leq 2\%$ 。

2) 在本研究范围内,添加PVAc乳液的水泥刨花板,20 mm厚板的密度较12 mm薄板大,因而总体性能优于薄板。产生这种现象与薄板热压时间短、水泥水化程度不足,而产生较大的卸压后回弹有关。

3) 要保证热压法水泥刨花板达到较好的物理力学性能,卸压时板材的回弹率必须控制在 $< 10\%$ 的范围之内。

参考文献:

- [1] 孙水泰. 水泥刨花板的生产应用发展前景[J]. 山东建材, 2004(4): 45-47.
- [2] 周贤康. 水泥刨花板耐久性的研究[J]. 混凝土与水泥制品, 2004(4): 38-40.
- [3] 俞友明, 余学军, 於琼花, 等. 雷竹-水泥混合物的水化特性研究[J]. 浙江林学院学报, 2004, 21(4): 1-5.
- [4] 金永明, 鲍滨福, 陈庆虎, 等. 陈放时间和灰木比对快速固化水泥刨花板性能的影响[J]. 浙江林学院学报, 2003, 20(3): 232-235.
- [5] 鲍滨福, 俞文军, 姜志宏, 等. 热压温度和养护时间对快速固化水泥刨花板性能的影响[J]. 浙江林学院学报, 2006, 23(2): 129-134.
- [6] 陈建奎. 混凝土外加剂的原理与应用[M]. 北京: 中国计划出版社, 1997.

(责任编辑 鲍加芬)

《木材工业》召开“创刊20周年纪念会及编辑委员会”的通知

为纪念《木材工业》创刊20周年,总结过去,探讨新形势下的期刊定位、发展方向与办刊模式,《木材工业》编辑部将举行“创刊20周年纪念会及第四届编辑委员会会议”,杂志主办方中国林科院及承办方木材工业研究所、中国林学会木材工业分会的有关领导和专家、第四届编辑委员会顾问及编委出席,并将邀请业内企事业单位、媒体的代表参加。

时间:2006年7月4日 地点:北京香山路中国林科院内 联系人:向琴 王超(010-6288 9419)

具体日程将于2006年6月中旬发出,请编辑委员会成员及特邀嘉宾注意查收本刊发出的会议请柬。期待若您莅临指导!