

应用技术

胶合板低毒脲醛树脂预压性能的研究

王淑敏¹, 时君友²

(1. 黑龙江林业职业技术学院, 黑龙江省牡丹江市 157011; 2. 北华大学, 吉林省吉林市 132013)

摘要: 为改善低毒脲醛树脂的预压性能, 讨论了改性剂(金属酸)对板坯预压性能的影响, 分析了复合固化剂、单板含水率对预压强度的影响。通过正交试验和结果分析, 找到了低毒 UF 树脂胶影响板坯预压性能的主要因素, 适宜的 UF 树脂的 F/U 的物质的量比为 1.03 : 1, 且甲醛释放量 $< 0.5 \text{ mg/L}$ 。

关键词: 低毒脲醛树脂; 胶合强度; 复合固化剂; 含水率

中图分类号: TQ433.4 文献标识码: A 文章编号: 1001-8654(2008)05-0032-03

Performance of Plywood Made with Low-toxicity Urea-formaldehyde Resin

WANG Shu-min¹, SHI Jun-you²

(1. Heilongjiang Forestry Vocation-technical College, Mudanjiang 157011, Heilongjiang, China;

2. Beihua University, Jilin 132013, Jilin, China)

Abstract: To optimize the processing parameters for plywood panels made with low-toxicity urea-formaldehyde resin, a metal-acid was selected as a modifier agent to mix with the UF resin. An orthogonal experiment was designed to investigate the effect of the metal-acid, moisture content of veneer, and curing agent on the bonding strength. The most dominant factor that had influences on the bonding strength for low-toxicity UF resin was identified. It was observed that when the ratio of urea to formaldehyde was 1.03 : 1, the formaldehyde emission of the plywood panel was lower than 0.5 mg/L.

Key words: low-toxicity urea-formaldehyde resin; bonding strength; curing agent; moisture content

随着人工林木的大量使用, 传统的胶合板生产工艺, 已经难以适应森林资源结构的变化。因而许多企业采用了二次涂胶、表板改薄、高含水率单板胶合等生产工艺; 为提高生产率, 国内外普遍采用增加热压机层数的方法, 这就要求板坯在进压机前必须先预压。另外, 随着强制性 GB 18580-2001《室内装饰装修材料—人造板及其制品中甲醛释放限量》的实施, 为了降低制品的甲醛释放量, 使用低物质的量比的 UF 树脂胶。由于甲醛质量分数低于 0.1% 的 UF 树脂, 其预压强度一般不能适应胶合板生产新工艺^[1-4]。针对这些问题, 笔者进行了提高低物质的量比的脲醛(UF)树脂预压性能的研究。

1 试验材料与方法

1.1 低毒 UF 树脂的合成

UF 树脂合成采用碱-酸-碱工艺, 尿素分 4 次加入, 三聚氰胺分 2 次加入。

将一定量的甲醛加入三口烧瓶中, 用 NaOH 调反应介质 pH 为 7.5~8.0。加热升温至 40℃时, 加入第一次尿素和 50% 的三聚氰胺, 继续升温至 88~90℃, 保温 30 min, 用甲酸调 pH 值为 6.5~6.7, 此时加入改性剂(金属酸), 调 pH 值为 5.1~5.3; 30 min 后不断测黏度, 直至达到 30~40 mPa·s (20℃), 加碱调 pH 值为 6.2~6.3。在温度 90℃左右, 加入剩余的三聚氰胺, 保温 10 min, 调 pH 值 5.8 左右, 加入第二次尿素, 升温至 88℃, 继续缩聚至黏度达到 50~70 mPa·s (20℃), 调 pH 值 7.5~8.0。降温至 60℃时加入第三次尿素, 在此温度下保温 30

收稿日期: 2007-06-06; 修改日期: 2008-08-26

作者简介: 王淑敏(1979—), 女, 黑龙江林业职业技术学院助教, 硕士。

通讯作者: 时君友, 男, 北华大学教授。

min,调 pH 值 7.0 加入第四次尿素,冷却到 50 ℃,加入改性剂,保温 30~60 min,调 pH 值 7.5~8.0,降温至 40 ℃出料。

1.2 复合固化剂的研制

UF 树脂固化剂的种类很多,不同类型的固化剂对 UF 树脂的适用期、胶合工艺条件、固化速度及胶合强度都有不同的影响,从而影响了板坯的预压强度。选用适宜的固化剂、提高胶黏剂的性能及产品的胶合质量,一直是重视和关心的问题^[5-6]。笔者经过试验筛选,确定的复合固化剂的组成及配比见表 1。

表 1 复合固化剂组成及配比

Tab. 1 Main components of curing agents			
序号	复合固化剂组成及配比	固化时间/s	适用期/h
a	NH ₄ Cl 0.8 g;甲酸 0.4 g	61	3
b	氯化铵 15%;亚硫酸钠 10%;硫酸锌 5%;柠檬酸 2%	55	4
c	氯化铵 15%;氧化铁黄 10%;盐酸 5%	50	4

注:以 UF 树脂 100 g 计。

1.3 胶合板压制

1) 试验材料 低毒 UF 树脂胶黏剂(实验室自制)。杨木(*Populus*)单板:厚度 1.8~2.2 mm,幅面尺寸 300 mm×300 mm,含水率 6%、10%、14%。

2) 调胶 调胶的配比为 $m(\text{UF}):m(\text{面粉}):m(\text{复合固化剂})=100:(15\sim25):(4\sim5)$,在低毒 UF 树脂中依次加入面粉、复合固化剂(3 组分别加入),搅拌均匀备用。

3) 工艺参数 预压压力:0.8 MPa;预压时间:30~60 min;热压温度:105~110 ℃;热压时间:1.0~1.2 min/mm;热压压力:1.0 MPa;单板涂胶量:280~320 g/m²(双面)。

4) 正交试验设计 在探索试验的基础上,以单板含水率、复合固化剂类型和改性剂的加入量为考察的主要因素,以胶合制品的预压强度和湿胶合强度为指标,进行 $L_9(3^4)$ 正交试验(见表 2)。

表 2 正交试验设计

Tab. 2 Parametfers design of the orthogonal experiment			
水平	因素		
	单板含水率/%	复合固化剂	改性剂/%
1	6	a	0.6
2	10	b	0.9
3	14	c	1.2

注:改性剂加入量以甲醛总量为基础。

5) 试样检测 用于检测板坯预压强度的试样采用纹理平行组坯,检测湿胶合强度试样为纹理交错组

坯,参照 GB 9846.1~8-2004《胶合板》进行检测。

2 结果与分析

正交试验及检测结果见表 3。

表 3 正交试验及预压强度和湿胶合强度检测结果

Tab. 3 Results of bonding strengths of plywood panels						
序号	单板含水率/%	复合固化剂	改性剂/%	空列	强度/MPa	
					预压	湿强度
1	1	1	1	1	0.50	1.03
2	1	2	2	2	0.28	1.14
3	1	3	3	3	0.64	1.07
4	2	1	2	3	0.35	0.78
5	2	2	3	1	0.16	0.92
6	2	3	1	2	0.41	0.84
7	3	1	3	2	0.22	0.56
8	3	2	1	3	0.11	0.75
9	3	3	2	1	0.31	0.63
预压强度	K_{1j}	1.42	0.94	0.55	0.91	
	K_{2j}	0.92	1.02	1.07	0.97	
	K_{3j}	0.64	1.08	1.36	1.10	
	$\bar{K}_{1j}$	0.47	0.31	0.18	0.31	
	$\bar{K}_{2j}$	0.31	0.34	0.36	0.33	
	$\bar{K}_{3j}$	0.21	0.36	0.45	0.37	
	R_j	0.78	0.24	0.81	0.16	
						$T=2.98; T=7.72$
						$\bar{y}=0.33; \bar{y}=0.86$
湿胶合强度	K_{1j}	3.24	2.37	2.62	2.58	
	K_{2j}	2.54	2.81	2.75	2.54	
	K_{3j}	1.94	2.54	2.55	2.60	
	$\bar{K}_{1j}$	1.08	0.79	0.87	0.86	
	$\bar{K}_{2j}$	0.85	0.94	0.91	0.85	
	$\bar{K}_{3j}$	0.65	0.85	0.85	0.97	
	R_j	1.30	0.44	0.20	0.06	

从表 3 可见,低毒 UF 树脂对胶合板的预压强度的因素主次为:改性剂>单板含水率>复合固化;湿胶合强度的因素主次:单板含水率>复合固化剂>改性剂。

单板含水率、改性剂的加入量与预压强度、湿胶合强度的关系见图 1 和图 2 所示。

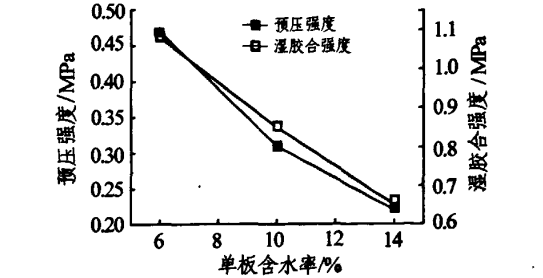


图 1 单板含水率与预压强度和湿胶合强度的关系
Fig. 1 Relation between moisture content of veneer and bonding strengths

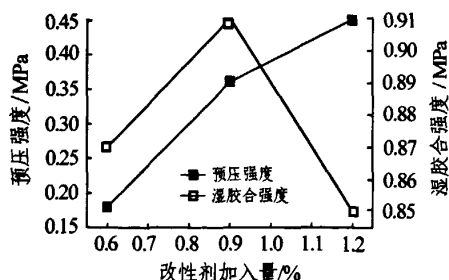


图2 改性剂加入量与预压强度和湿胶合强度的关系

Fig. 2 Relation between the addition of modifier and bonding strengths

2.1 单板含水率对预压强度及湿胶合强度的影响

由图1可知,随着单板含水率升高,胶合板的预压强度和湿胶合强度都呈现下降趋势。本试验设定的单板含水率,预压后的板坯都具有一定的预压强度。但单板含水率过高,需延长预压时间,且胶合板的湿胶合强度不能满足要求;从节能角度考虑,单板含水率也不宜过低。综合分析,单板含水率以10%左右为宜。

2.2 改性剂加入量对预压强度及湿胶合强度的影响

从图2可以看出,随着改性剂加入量逐渐增加,板坯的预压强度逐步增加,而胶合板湿胶合强度则呈先增加后下降趋势。综合考虑预压强度、湿胶合强度和胶合板的生产成本,改性剂适宜的加入量为甲醛总量的0.9%。

2.3 复合固化剂对预压强度及湿胶合强度的影响

1) 复合固化剂a 板坯预压30 min取出后,预压效果一般,且放置一定时间后局部出现开胶;继续冷压30 min后,达到预压要求。经过检测,预压强度为0.31 MPa,湿胶合强度为0.79 MPa。

2) 复合固化剂b 预压30 min后,板坯预压效果比复合剂a稍强,继续冷压30 min,基本达到预压要求。经过检测预压强度为0.34 MPa,湿胶合强度达到0.94 MPa。

3) 复合固化剂c 板坯预压30 min后取出,达到了较好的预压效果,而且放置一段时间后也不开胶。检测结果预压强度达到0.36 MPa,湿胶合强度

也达到0.85 MPa。

由于复合固化剂中化学成分不同,有些必须在达到一定温度时才能发挥作用,而有些则在常温下就可以使UF树脂胶黏剂快速固化。能够改善板坯预压效果的固化剂,应该在常温下使UF树脂快速交联^[7]。从对预压强度和湿胶合强度的分析看,采用复合固化剂c,预压效果较好;而复合固化剂b,虽然湿胶合强度较好,但预压时间过长。综合考虑选择复合固化剂c。

3 结论

1) 随着单板含水率的逐渐增加,板坯的预压性能快速下降;单板的含水率对湿胶合强度也有影响,当单板含水率超过一定值时,湿胶合强度直线呈下降趋势。本试验结果表明,单板的含水率应控制在10%左右。

2) 采用不同的复合固化剂,通过延长冷压时间,都能达到预期的预压效果;湿胶合强度也都能满足要求。但综合生产成本和效率考虑,选择复合固化剂c为低毒UF树脂的固化剂。

3) 随着改性剂加入量的增加,预压强度逐渐增加;而湿胶合强度则呈现先增加后下降趋势。综合考虑预压强度、湿胶合强度和树脂生产成本,改性剂的加入量为甲醛总量的0.9%。

参考文献:

- [1] 李康球. 木材工业用胶粘剂在持续发展[J]. 中国胶粘剂, 1998, 5(3): 21-23.
- [2] 刘启明. UF树脂胶预压性能的研究[J]. 粘接, 1997(1): 31-33.
- [3] 刘启明. 预压性能优良的胶合板用UF树脂胶的研制[J]. 林业科技开发, 1994(4): 23-24.
- [4] 沈哲红, 冯家浩, 孙丰文. DDS改善胶合板用低摩尔比UF胶的预压性能[J]. 木材工业, 2003, 17(4): 12-14.
- [5] 王永秋. 改性预压胶的研制[J]. 中国胶粘剂, 1999, 9(4): 15-17.
- [6] 梁亮. 脲醛树脂胶黏剂用固化剂及填料[J]. 现代化工, 1996(1): 49-50.
- [7] 韦双颖, 顾继友. 影响胶合板坯预压性能主导因素的研究[J]. 人造板通讯, 2004, 11(9): 8-10.

(责任编辑 鲍加芬)