

喷蒸真空热压对水溶性 PF胶在杨木大片刨花中的渗透及对板性能的影响

徐长妍* 华毓坤 练友胜

摘要 反射荧光显微镜可观察水溶性酚醛树脂胶(PF)在杨木大片刨花中的渗透情况。通过显微观察及板内结合强度测试,结果表明,蒸汽冷凝水对水溶性 PF树脂胶有稀释作用,改变胶的流动和渗透性能。采用喷蒸真空热压工艺时,须对水溶性 PF胶进行改性,PF的分子量要大于传统工艺所要求的分子量,而且有必要采用适当的喷蒸保持时间。

关键词 喷蒸-真空热压;反射荧光显微技术;喷蒸

PF Penetration into Poplar Flakes and its Effect on Properties of Flakeboard during Steam Pressing

Xu Changyan Hua Yukun Lian Yousheng
(Nanjing Forestry University, Nanjing 210037)

Abstract The water-soluble phenol formaldehyde resin(PF) penetration into poplar flakes was investigated microscopically. The results of microscopic observation on the glue line and internal bond testing of the board showed that the condensed water would dilute PF and thus increase its flow and penetration into flakes. The results also indicated that the penetration into flakes decreased with increasing average molecular weight of the resin. It concludes that the resin with higher average molecular weight could be used in steaming-vacuum pressing than the resin used in conventional pressing.

Keywords Steaming-vacuum pressing; Reflected fluorescence microscopy; Injection

人造板喷蒸-真空热压(SIVP)技术不仅可缩短热压时间,改善板的内结合强度和尺寸稳定性,控制板的密度分布,而且可降低板的可挥发性有毒气体(如游离甲醛)含量,所以该技术有望成为木质复合板热压的发展方向。加拿大、日本、美国和德国等都曾进行了大量研究,脲醛树脂胶(UF)和异氰酸酯树脂胶(MDI)人造板的喷蒸-真空热压技术成功地实现了产业化。但是,对PF树脂胶人造板却麻烦多多^[1~4]。原因在于蒸汽冷凝水对水溶性PF树脂胶有稀释作用,改变了其流动和渗透性能,并阻碍水的排除,延缓胶的固化。另外木材在该热压环境中所产生的水解产物也会干扰碱性催化系统,从而破坏胶合条件。由于PF树脂胶在室外使用具有良好耐久性和适中的价格,有必要深入研究喷蒸-真空热压工艺对PF树脂胶的固化条件,为尽早实现产业化创造

条件。

树脂胶在人造板中的分布对板性能的影响一直是人们关注的问题。1984年佐伯浩应用荧光显微技术观察了PF树脂胶和环氧树脂胶对木材的渗透获得成功,笔者亦曾用此法研究过木素-酚醛胶杨木胶合板中的分布情况^[5]。在喷蒸-真空热压人造板中关于树脂的渗透及其对板性能影响的报道甚少。本试验采用喷蒸-真空热压工艺,观测不同聚合度的水溶性PF树脂胶在杨木大片刨花板中的分布及其对板性能的影响,为确定合理的喷蒸-热压工艺参数提供依据。

1 试验材料和技术路线

1.1 试验材料

水溶性PF树脂胶和南方速生杨大片刨花取自徐州定向刨花板厂,刨花的筛分组成如表1所示。不同聚合度的三种胶a、b和c号的性能如下:

收稿日期:1998-11-11
* 南京林业大学讲师、博士研究生,南京 210037

pH值 pH= 11. 9; pH= 11. 0; pH= 11. 1
粘度 $K_a= 258\text{ mPa}\cdot\text{s}$; $K_b= 305\text{ mPa}\cdot\text{s}$;
 $K_c= 357\text{ mPa}\cdot\text{s}$
固体含量 $R_a= R_b= R_c= 50. 2\%$
固化时间 (甘油浴, $130^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$) $T_a= 650\text{ s}$;
 $T_b= 610\text{ s}$; $T_c= 586\text{ s}$

表 1 刨花筛分组成

Tab. 1 Size distribution of flakes		
刨花编号	筛目	比率 %
1	$M\leq 4$	62. 98
2	$6\leq M\leq 9$	20. 10
3	$9\leq M\leq 14$	10. 62
4	$14\leq M\leq 42$	5. 70
5	$M> 42$	0. 60

1. 2 技术路线

将涂过胶的两片刨花合成一组合体置于两片 Teflon 过滤纸之间,再放在板坯的中心位置,用不同喷蒸-真空热压工艺压制刨花板。从板中取出组合体,经染色后,采用荧光显微技术观察胶的分布情况,测定板的内结合强度,研究胶的分布对板性能的影响。

2 试验过程

2. 1 试样制备

选取厚度方向尽量为径向的杨木大片刨花两片,规格为 $5. 0\text{ cm}\times 1. 0\text{ cm}\times 2. 0\text{ mm}$,在其中一片刨花的中心滴适量胶液,展平,将另一片覆盖其上,合成一组合体。经喷蒸-真空热压后从板中取出组合体,切削平整,用 0. 5% 丫啶黄溶液染色并用蒸馏水洗净,在干燥皿中用硅胶干燥脱水 25 d。

手工铺装板坯幅面为 $500\text{ mm}\times 500\text{ mm}$,密度为 $0. 6\text{ g/cm}^3$,单层结构,名义厚度 19 mm。施胶量和石蜡用量分别为 9% 和 1%。采用非封闭式饱和蒸汽喷蒸试验压机热压,热压温度 180°C ,喷蒸蒸汽压力为 0. 6 MPa,真空处理时间为 152 s。传统热压时间取 18 min,压机单位压力为 3. 0 MPa。当板坯被压缩至一定程度时,停止升压,喷蒸一定时间后关闭蒸汽阀,继续升压至板坯最终厚度,保持一定时间后进行真空处理,卸压。试验方案如表 2 所示,重复压板两次。

2. 2 显微观察和摄影

选用日本 OLYMPUS AH-REL-LB 反射荧光显微镜,并用 UH-激发滤光片和 L- 420 收滤光片与之相配合。染色的组合体经 365 nm 紫外光照射后,木材组织发出黄色荧光,而 PF 胶发出棕褐色荧光,因而可确定 PF 胶在刨花中的分布情况。

2. 3 内结合强度测定

板从压机取出后在室内平衡 48 h,按 GB/T 4897-92 在靠近组合体位置处取样,测内结合强度 (IB)。

表 2 试验方案及结果

Tab. 2 Steaming pressing parameters and testing results								
试板序号	胶剂编号	刨花含水率 %	喷蒸时的板坯密度 g/cm^3	喷蒸时间 s	保持时间 s	组合体中胶的渗透情况	IB MPa	
1	a	4	0. 43	11	115	透胶	0. 18	
2	b	4	0. 43	11	115	从胶层渗入刨花约 1/3 厚度处	0. 35	
3	c	4	0. 43	11	115	从胶层深入刨花约 1/3 厚度处	0. 23	
4	b	10	0. 43	11	115	透胶	0. 14	
5	b	4	—	不喷蒸	—	与 3 号相近	0. 32	
6	b	4	0. 35	11	11. 5	与 2 号相近	0. 34	
7	b	4	0. 60	11	115	与 3 号相近	0. 31	
8	b	4	0. 43	26	115	透胶	0. 28	
9	b	4	0. 43	42	115	透胶	0. 20	
10	b	4	0. 43	11	0	与 2 号相近	0. 18	
11	b	4	0. 43	11	228	与 2 号相近	0. 36	

3 结果与讨论

测试结果如表 2 和图 1~ 图 3 所示。

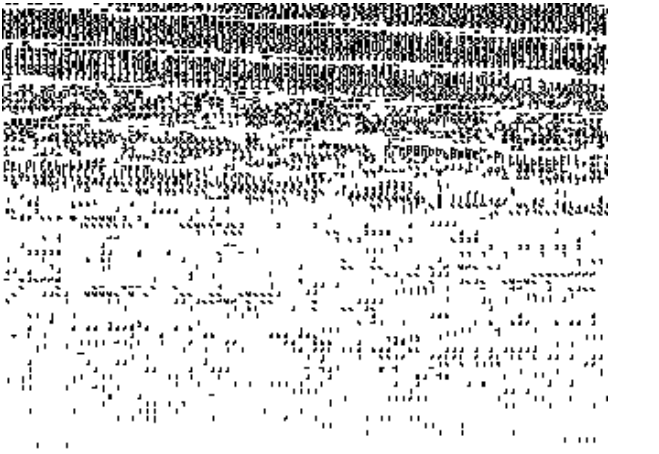


图 1 f 板显微观察结果

Fig. 1 Microscopic observation result of board f

各因素对树脂胶在刨花板中的渗透及其对板性能的影响讨论如下。

3. 1 树脂胶聚合度

f、2 和 3 板所用树脂胶的聚合度不同: a 号胶粘度低,聚合度小,加上蒸汽冷凝水对它的稀释作用,使其流动性和渗透性增大,胶层缺胶,产生透胶现象,相应地, f 板的内结合强度较低;而 b 和 c 号胶的粘度大,聚合度大,在相同环境中比 a 胶的渗透程度小,板的内结合强度得到改善。但是 c 胶的聚合度太大,也会降低板的性能。这表明,采用喷蒸-真空热压技术压制杨木大片刨花板时,水溶性 PF 胶的聚合度应比常规热压所用的 PF 胶大。

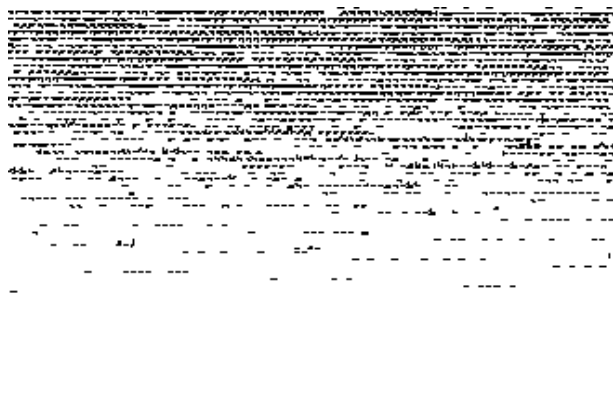


图 2 2 板显微观察结果

Fig. 2 Microscopic observation result of board 2



图 3 3 板显微观察结果

Fig. 3 Microscopic observation result of board 3

3.2 刨花含水率

表 2 中, 2 板和 4 板所用胶号相同, 刨花含水率分别为 4% 和 10%。显微观察可见, 4 板的刨花含水率高, 提高了胶的流动和渗透性能, 造成胶层缺胶, 板的内结合强度降低

3.3 喷蒸热压与传统热压

表 2 中的 2 板和 5 板分别采用不同的热压工艺, PF 在板中的分布不同, 但内结合强度值相差不大。所以从水溶性 PF 胶的流动和渗透性讲, 蒸汽冷凝水确实对胶的固化不利, 但板坯温度能在很短时间内均匀、快速地上升至胶固化所需的温度, 对板性能的改善程度大于蒸汽冷凝水的负面影响, 所以喷蒸-真空热压刨花板的内结合强度优于传统热压刨花板

3.4 喷蒸时机

表 2 中 7、2 和 6 板喷蒸时板坯的密度分别为 0.6、0.43 和 0.35 g/cm³。显微观察显示, 各组合体中胶从胶层渗入木材组织的深度相似, 但刨花板的 IB 值不同。喷蒸时板坯的密度越大, 蒸汽就越不容易进入板坯内部, 在板坯表面越易形成高密度预固化层, 从而降低板的 IB 值。但是, 6 板在喷蒸时刨花易被吹散。从本试验得出的初步结论, 喷蒸时板坯密度在 0.6~0.43 g/cm³ 较好。

3.5 喷蒸时间

表 2 中 2、8 和 9 板喷蒸时间分别为 11、26 和 42 s。从显微观察中发现, 8 和 9 板透胶严重, 板的内结合强度明显低于 2 板, 这是因为喷蒸时间越长, 产生的冷凝水越多, 对胶的流动和渗透性影响越大, 板的胶合性能也就越低。在本试验范围内, 喷蒸时间不宜超过 26 s。

3.6 喷蒸保持时间

表 2 中 2、10 和 11 板的热压工艺相同, 而喷蒸结束后的蒸汽保持时间分别为 115、0 和 228 s。对三组合体的显微观察发现, 胶对木材组织的渗透程度相似, 因为引入的蒸汽冷凝水量相差不大。但板的 IB 值明显不同, 因为抽真空之前的保持时间长, 整个板坯能保持较高的温度水平, 有利于胶的固化, 保持时间越长, 胶的固化越彻底。但保持时间过长, 对板的内结合强度的改善效果不明显。

4 结论

1) 用荧光反射显微技术观察水溶性 PF 树脂胶在刨花中的渗透情况是可行的。经 365 nm 紫外光照射后, 刨花组合体中的木材组织呈黄色, PF 胶呈棕褐色, 因而可清晰区分开来。

2) 采用合适喷蒸-真空热压技术压制水溶性 PF 树脂胶大片刨花板, 可有效地缩短热压时间。

3) 采用喷蒸-真空热压技术压板时, 喷蒸引入的水分对水溶性 PF 树脂胶具有稀释作用, 会增加胶的流动及对木材的渗透, 不利于水分的排除。

4) 喷蒸-真空热压杨木刨花板时, 有必要采用聚合度比传统热压工艺要大的 PF 胶。

5) 喷蒸时机、喷蒸时间和喷蒸保持时间是重要的热压参数, 其取值会影响 PF 胶在刨花板中的分布及板的内结合强度。

5 参考文献

- 1 B Subiyanto, S Kawai, M Tanahashi, H Sasaki. Curing Conditions of Particleboard Adhesives, II. Curing of Adhesives under High Steam Pressures. Journal of the Japan Wood Research Society, 1989, 35(5): 419~423.
- 2 K Umemura, S Kawai, R Nishika, Y Mizuno, H Sasaki. Curing Behavior of Wood Adhesives under High-pressure Steam, I. Phenolic Resin. Journal of the Japan Wood Research Society, 1995, 41(9): 828~836.
- 3 Conner A H Kinetic Modeling of Hardwood Prehydrolysis, Part I Xylen Removal by Water Prehydrolysis. Wood and Fiber Science, 1984, 16(2): 268~277.
- 4 B Subiyanto, S Kawai, H Sasaki. Curing conditions of Particleboard Adhesives, III. Optimum Condition of Curing Adhesives in Steam Injection Pressing of Particleboard. Journal of the Japan Wood Research Society, 1989, 35(5): 424~430.
- 5 徐长妍. 速生材的胶合. 南京林业大学研究生论文, 1993.