

文章编号: 1000-5692(1999)03-0293-04

电场对杨木胶合效应之再探

钱 俊, 金永明, 张文标

(浙江林学院林产工业系, 浙江临安 311300)

摘要: 在电场作用下, 通过聚醋酸乙烯乳液胶合杨木单板的正交试验, 探索了板坯垫板间电势差及单板含水率对胶合强度的影响。结果表明: 单板含水率和垫板间电势差及其交互作用对胶合强度都有极显著影响。在试验范围内达到理想胶合强度的垫板间电势差为 30 V, 单板含水率为 7.0%~9.0%。图 1 表 4 参 2

关键词: 杨木; 电场强度; 电势; 含水率; 胶合强度; 聚醋酸乙烯乳液
中图分类号: S781.65; TS653.2 **文献标识码:** A

笔者先前的研究表明, 在聚醋酸乙烯乳液(PVAc)胶合杨木单板时, 板坯上、下垫板间电势差对胶合强度有极显著的影响^[1]。为进一步探索在电场作用下杨木单板含水率与垫板间电势差的交互作用对胶合强度的影响, 进行了以垫板间电势差和单板含水率为因子的正交试验, 并在试验范围内选出了较合适的含水率和电势差数值。

1 试验材料与设备

PVAc 的固含量为 15.7%, 20 °C 时粘度为 5.5 Pa·s, 其他材料和试验设备与先前的研究^[1]相同。

2 试验方法

2.1 试验设计

以单板含水率(A)和板坯垫板间电势差(B)为因子, 分别取 7.0%, 9.0%, 11.0%, 13.0%和 30 V, 40 V, 50 V, 60 V 为水平, 按 L₁₆(4³)进行正交试验(表 1)。每个试验状态重复 1 次。

2.2 制板

将剔除腐朽、大的节疤和裂口等缺陷后的杨木单板通过日晒或干燥箱干燥处理, 使其含水率控制在要求的数值。将一定含水率的单板裁剪成幅面为 0.35 m×0.35 m 的规格后, 用

收稿日期: 1999-03-03

作者简介: 钱俊(1963-), 男, 浙江嘉兴人, 讲师, 从事木材机械加工研究。

人工刷涂的方法单面施胶(施胶量为 $0.20 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$)。施胶后的杨木单板经组坯陈化(10~15 min),按图1方式配置于压机中冷压($17 \sim 24 \text{ }^\circ\text{C}$, $0.45 \sim 0.85 \text{ MPa}$)3 h,同时,在板坯间施加要求的电势差。出板后自然调温调湿48 h,按GB9846.12-18中IV类板的测试标准进行胶合强度测试,并分析其结果。

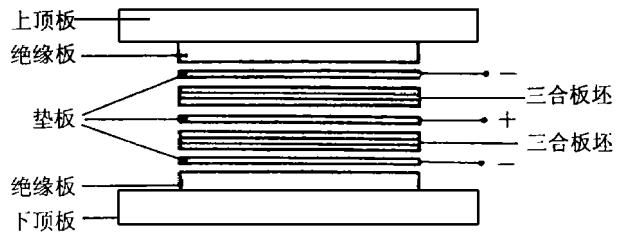


图1 垫板、板坯及绝缘板的放置

Figure 1 The position of backing plate plate blank and insulating plate

3 试验结果和分析

正交试验结果见表1。

表1 单板含水率和垫板间电势差正交试验结果

Table 1 The orthogonal test results of moisture content of veneer and the electric potential difference of backing plates

序号	含水率(A)	电势差(B)	$(A \times B)_1$	$(A \times B)_2$	$(A \times B)_3$	胶合强度/MPa	
						试验1	试验2
1	1 (7.0%)	1 (30 V)	1	1	1	1.73	1.55
2	1	2 (40 V)	2	2	2	1.58	1.36
3	1	3 (50 V)	3	3	3	1.20	1.28
4	1	4 (60 V)	4	4	4	1.11	1.22
5	2 (9.0%)	1	2	3	4	1.80	1.62
6	2	2	1	4	3	1.45	1.64
7	2	3	4	1	2	1.21	1.30
8	2	4	3	2	1	1.09	1.23
9	3 (11.0%)	1	3	4	2	1.19	1.38
10	3	2	4	3	1	1.45	1.62
11	3	3	1	2	4	1.24	1.40
12	3	4	2	1	3	1.19	1.27
13	4 (13.0%)	1	4	2	3	1.00	1.14
14	4	2	3	1	4	1.06	1.25
15	4	3	2	4	1	1.18	1.37
16	4	4	1	3	2	1.18	1.26
\bar{K}_1	1.379	1.426	1.431	1.320	1.403		
\bar{K}_2	1.418	1.426	1.421	1.255	1.308		
\bar{K}_3	1.342	1.273	1.210	1.426	1.271		
\bar{K}_4	1.180	1.194	1.256	1.318	1.338		

3.1 方差分析

对表1胶合强度数据进行方差分析得到: $F_A = 7.15 > F_{0.01}(3, 16) = 5.29$, $F_B = 8.83 > F_{0.01}(3, 16) = 5.29$, $F_{(A \times B)} = 4.58 > F_{0.01}(9, 16) = 3.78$ 。可见,垫板间电势差和单板含水率及其交互作用对胶合强度都有极显著的影响。

3.2 多重比较

为进一步选择理想的单板含水率和垫板间电势差范围, 用 *LSD* 法进行多重比较^[4]。

由已知数据和查表计算得: $D_{150.05}(16)=0.1246$, $D_{150.01}(16)=0.1844$ 。将各含水率水平、电势差水平及其交互作用下的胶合强度平均值进行逐个比较, 其结果分别列于表 2~4。

表 2 不同含水率水平的胶合强度平均值比较

Table 2 Comparison of average adhesive strength with different moisture contents MPa

含水率/%	\bar{x}_i	$\bar{x}_i - \bar{x}_4$	$\bar{x}_i - \bar{x}_3$	$\bar{x}_i - \bar{x}_2$
7.0	1.426	0.232**	0.153*	0
9.0	1.426	0.232**	0.153*	
11.0	1.273	0.079		
13.0	1.194			

说明: ** 表示有极显著差异, * 表示有显著差异(下同)

表 3 不同电势差水平的胶合强度平均值比较

Table 3 Comparison of average adhesive strength with different electric potential differences MPa

电势差/V	\bar{x}_i	$\bar{x}_i - \bar{x}_4$	$\bar{x}_i - \bar{x}_3$	$\bar{x}_i - \bar{x}_2$
40	1.418	0.238**	0.078	0.041
30	1.379	0.199**	0.037	
50	1.342	0.162*		
60	1.180			

表 4 不同电势差和含水率下的胶合强度平均值比较

Table 4 Comparison of average adhesive strength with different electric potential differences and moisture contents MPa

试验组合	\bar{x}_i	$\bar{x}_i - \bar{x}_{16}$	$\bar{x}_i - \bar{x}_{15}$	$\bar{x}_i - \bar{x}_{14}$	$\bar{x}_i - \bar{x}_{13}$	$\bar{x}_i - \bar{x}_{12}$	$\bar{x}_i - \bar{x}_{11}$	$\bar{x}_i - \bar{x}_{10}$	$\bar{x}_i - \bar{x}_9$	$\bar{x}_i - \bar{x}_8$	$\bar{x}_i - \bar{x}_7$	$\bar{x}_i - \bar{x}_6$	$\bar{x}_i - \bar{x}_5$	$\bar{x}_i - \bar{x}_4$	$\bar{x}_i - \bar{x}_3$	$\bar{x}_i - \bar{x}_2$
A ₂ B ₁	1.710	0.640**	0.555**	0.550**	0.546**	0.490**	0.480**	0.470**	0.455**	0.435**	0.425**	0.390**	0.238**	0.175*	0.166*	0.070
A ₁ B ₁	1.640	0.570**	0.485**	0.480**	0.475**	0.420**	0.410**	0.400**	0.385**	0.365**	0.355**	0.320**	0.166**	0.105	0.095	
A ₂ B ₂	1.545	0.475**	0.390**	0.388**	0.380**	0.325**	0.315**	0.305**	0.290**	0.270**	0.260**	0.225**	0.070	0.010		
A ₃ B ₂	1.535	0.465**	0.380**	0.375**	0.370**	0.315**	0.305**	0.295**	0.280**	0.260**	0.250**	0.215**	0.060			
A ₁ B ₂	1.470	0.400**	0.315**	0.310**	0.305**	0.250**	0.240**	0.230**	0.215**	0.195**	0.185**	0.150*				
A ₃ B ₃	1.320	0.250**	0.165*	0.160*	0.155*	0.100	0.090	0.080	0.065	0.045	0.035					
A ₃ B ₁	1.285	0.215**	0.130*	0.125*	0.120	0.065	0.055	0.045	0.030	0.010						
A ₄ B ₃	1.275	0.205**	0.120	0.115	0.110	0.055	0.045	0.035	0.020							
A ₂ B ₃	1.255	0.185**	0.100	0.095	0.090	0.035	0.025	0.015								
A ₁ B ₃	1.240	0.170*	0.085	0.080	0.075	0.020	0.010									
A ₃ B ₄	1.230	0.160*	0.075	0.070	0.065	0.010										
A ₄ B ₄	1.220	0.150*	0.065	0.060	0.055											
A ₁ B ₄	1.165	0.095	0.010	0.005												
A ₂ B ₄	1.160	0.090	0.005													
A ₄ B ₂	1.155	0.085														
A ₄ B ₁	1.070															

根据表 2 数据, 单板含水率为 7.0%~9.0%时的胶合强度比 13.0%的有极显著提高, 比 11.0%的有显著提高, 而 7.0%与 9.0%之间的没有显著差异, 故应选择 7.0%~9.0%含水率的单板。

根据表 3 数据, 垫板间电势差在 30 V 和 40 V 时的胶合强度比 60 V 的有极显著提高, 50 V 的比 60 V 的有显著提高, 而 30 V, 40 V 及 50 V 之间的没有显著差异, 故采用 30~40 V 的垫板间电势差较合理。

根据表 4 数据, A₂B₁ 条件下的胶合强度比其他交互作用的(A₁B₁ 的除外)都有显著提高,

所以最好采用 A_2B_1 或 A_1B_1 状态, 即单板含水率为 9.0%~7.0%, 板坯垫板间电势差为 30 V 左右。

综上所述, 达到理想胶合强度的单板含水率应是 7.0%~9.0%, 板坯垫板间电势差应为 30 V 左右。这主要是因为单板含水率过高, 将使 PVAc 的渗透能力减弱, 与木材基因的结合数量减少而降低胶合强度。从表 1 数据可以看出, 随杨木单板含水率的提高, 达到理想胶合强度的垫板间电势差增加。这可能是由于具有强极性的水分子在电场作用下渗透及水中自由基的移动, 改变了胶接面的表面能, 同时含水率的提高也改变了板坯的介电常数。

4 结论

综合分析可得: 杨木单板含水率和板坯垫板间电势差及其交互作用对胶合强度都有极显著的影响; 用 PVAc (固含量为 15.7%, 20 °C 时粘度为 5.5 MPa) 冷压 (17~24 °C, 0.45~0.85 MPa) 胶合杨木单板时, 达到理想胶合强度的垫板间电势差为 30 V, 单板含水率为 7.0%~9.0%。

致谢: 浙江林学院林产工业系姜志宏副教授和郑宏平老师给予了很大帮助, 李丰和章建红同志做了大量实验工作。一并感谢。

参考文献:

- 1 钱俊, 张文标, 金永明, 等. 电场对杨木胶合效应之初探[J]. 浙江林学院学报, 1999, 16(2): 109~113.
- 2 西北农学院, 华南农学院. 农业化学研究[M]. 北京: 农业出版社, 1980. 304.

A further study on effects of electric field on poplar wood-bonding

QIAN Jun, JIN Yong-ming, ZHANG Wen-biao

(Department of Forest Product Industry, Zhejiang Forestry College, Lin'an 311300, China)

Abstract: Based on the orthogonal tests of PVAc bonding to poplar veneers with the electric field, the influence of the electric potential differences of backing plates and moisture contents of veneer on adhesive strength was explored. The results showed that moisture content of veneer, the electric potential difference of backing plates and the interaction of them all had significantly effects on adhesive strength. Within test ranges, better adhesive strengthes could be obtained under 30 V of electric potential difference and 7.0%~9.0% of moisture content of veneer.

Key words: poplar wood; electric field strength; electric potential; moisture content; adhesive strength; PVAc