

文章编号: 1000-5692(2001)03-0278-03

# 速生杉木木材液体渗透性及影响因子

马掌法<sup>1</sup>, 李延军<sup>1</sup>, 陶金星<sup>2</sup>, 观芬<sup>1</sup>

(1. 浙江林学院 林产工业系, 浙江 临安 311300; 2. 浙江省桐庐县林业局, 浙江 桐庐 311500)

**摘要:** 用加压浸渍试验方法分别研究了压力、时间和染料溶液质量浓度对速生杉木液体渗透性的影响。结果表明: ①在加压浸渍试验的条件下, 速生杉木的液体渗透性比之常压法有很大的提高。②外界压力和加压时间对速生杉木的液体渗透性有显著的影响。在一定的外界压力和加压时间范围内, 速生杉木的液体渗透性随外界压力的增高和加压时间的延长而加大, 其理想取值为外界压力 0.3~0.4 MPa, 加压时间 60~90 min。③染料溶液质量浓度对速生杉木的液体渗透性影响极小。考虑生产实践的要求, 染料溶液质量浓度以 5~10 g·L<sup>-1</sup> 为宜。

图 2 表 1 参 6

**关键词:** 杉木; 速生材; 渗透性; 加压法

中图分类号: S781.43; TQ751.01 文献标识码: A

木材是由纤维素、半纤维及木质素所组成的一种有机高分子聚合物。这些聚合物不但构成了木材微观结构的主要单元——细胞壁, 且与木材的物理和化学性质息息相关<sup>[1]</sup>。由于木材资源再生性强, 加工易, 强重比高, 纹理美丽, 故数千年来一直是人类最常使用的工程材料。然而木材本身也具有诸如各向异性、易燃、易腐、照光变色和尺寸不稳定等缺点。如何改善木材的这些缺点, 一直是研究人员所努力的方向。长期以来, 一方面存在世界范围的天然林用材林过度砍伐问题, 另一方面各国政府又日益重视天然林的保护, 使原有的工业用材——天然林用材日趋减少, 取而代之的是大量速生人工林用材。速生人工林用材和天然林用材相比较, 材性和装饰性相差甚远<sup>[2]</sup>。提高速生人工林用材的性能, 使之成为优良的工业用材, 刻不容缓。当前改善速生人工林用材性能最常用的方法是化学改性, 即用化学药剂浸注木材从而改善木材的性能。在木材的化学改性过程中, 化学药剂浸注的最大关键点是木材的液体渗透性<sup>[3]</sup>, 因此研究木材的液体渗透性不仅有理论意义, 而且有实际意义。

## 1 试验材料与方法

### 1.1 试验材料

1.1.1 试材及试件制备 速生人工林杉木 (*Cunninghamia lanceolata*) 3 株, 采自浙江临安, 树龄 12~15 a, 胸径 14~15 cm。分别在离地 30 cm 处截取 60 cm 长原木各 1 段, 锯解成相应尺寸的板材。取边材板材气干至含水率 12%~15%, 并加工成 80 mm×30 mm×20 mm 的试件 150 块。试件端部用石蜡或酚醛树脂充分密封备用。

收稿日期: 2000-10-18; 修回日期: 2001-05-31

基金项目: 浙江省教育厅资助项目(981180)

作者简介: 马掌法(1964—), 男, 浙江绍兴人, 讲师, 从事木材科学与技术研究。

1.1.2 药剂 酸性大红3R, 浙江湖州化工厂生产。

## 1.2 试验方法

1.2.1 试件含水率调整 为避免木材含水率对渗透性的影响, 测试前按含水率10%的要求将试件放在相应浓度硫酸溶液的调整箱内进行调整, 使含水率基本达到一致<sup>[4]</sup>。

1.2.2 酸性染料溶液的配制 按设定的质量浓度要求分别调制 $1.5\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ ,  $10\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ ,  $15\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ 的酸性染料水溶液<sup>[5]</sup>。

1.2.3 方法 采用单因素重复试验。试验条件分别为: ①染料溶液处理时间90 min, 染料质量浓度 $5\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ , 0.1 MPa, 0.2 MPa, 0.3 MPa和0.4 MPa4个外界压力水平。②外界压力0.3 MPa, 染料质量浓度 $5\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ , 取30 min, 60 min, 90 min和120 min4个染料溶液处理时间水平。③外界压力0.3 MPa, 染料溶液处理时间90 min, 取 $1\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ ,  $5\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ ,  $10\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ 和 $15\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ 4个染料溶液浓度水平。实验方法为加压浸渍。即将一定量相应质量浓度的染料溶液( $90^{\circ}\text{C}$ )倒入加压罐中, 立即放入4块从含水率调查箱中取出的试件, 并用相应的玻璃圆盘压住试件以保证充分浸渍; 盖好加压罐充分加压至要求的压力, 然后保压至规定时间, 卸压, 取出试件, 室内自然风干, 2周后测定渗透值。

1.2.4 渗透性测定 以试件的径向渗透深度作为杉木液体渗透性的考核指标。径向渗透深度用电刨逐层刨切的方法测定。

## 2 结果与讨论

### 2.1 外界压力与试件渗透性的关系

不同外界压力下杉木试件的渗透情况变化见图1。由图1可见, 外界压力对速生杉木染料溶液渗透性有较大的影响。随外界压力的增加, 速生杉木的染料溶液渗透值也随之增大。和常压状态下的渗透情况作一比较<sup>[5,6]</sup>, 得出外界压力0.4 MPa时的径向渗透深度比常压状态提高3~4倍。方差分析( $F=6.60^{**}$ ,  $F_{0.01}(3, 12)=5.95$ )表明, 外界压力对速生杉木液体渗透性影响显著。分析杉木组织微观结构, 在一定的外界压力下, 木材结构组织的毛细管系统由于存在大的压力差, 一方面促进了染料分子在大毛细管中的扩散移动, 另一方也加大了微毛细管中染料分子的渗透。同时较大的压力差也可能消弱毛细管系统的气泡闭塞效应<sup>[4]</sup>。木材的液体渗透性随着外界压力的增加是否可无限制的增大, 根据Kollmann和Stam等的研究<sup>[3]</sup>, 在外界压力增大到一定值时, 木材的液体渗透值达到最大值。因此在具体的木材改性处理中, 应按要求的渗透值和能耗最低原则合理地选择外界压力。实践经验得出, 常规速生木材改性处理(染色和防腐等), 其最低渗透深度值要求为1 mm左右。由此可知, 速生人工林杉木用加压法进行改性处理时, 其最佳压力值应为0.3~0.4 MPa。

### 2.2 加压时间对杉木液体渗透性的影响

杉木试件加压浸渍时间对染料溶液渗透性的影响情况见表1。方差分析( $F=13.88^{***}$ ,  $F_{0.01}(3, 12)=5.95$ )表明, 杉木试件的液体渗透性受加压时间影响显著, 加压时间增大, 渗透深度随之增加。渗透值增大到一定时, 即使再延长加压时间, 亦基本保持不变。这说明在一定的时间段内(90~120 min)木材结构组织毛细管系统的内外压力差近似为零, 从而使染料分子向内的扩散和渗透活动与它向外的溢流活动达到动态平衡。

### 2.3 染料溶液质量浓度与杉木渗透性之关系

在常压状态下染料溶液质量浓度对木材的渗透性有较大的影响<sup>[5]</sup>, 但在加压状态下情况有所改变。  
© 1994-2010 China Academic Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

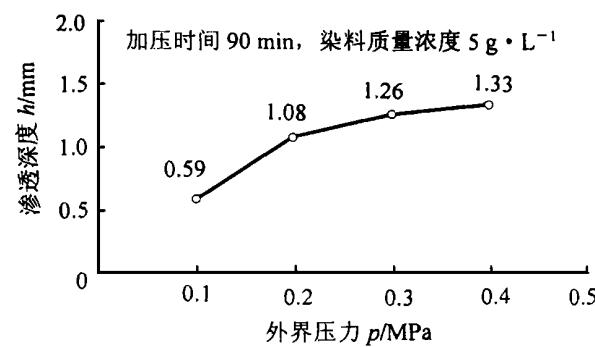


图1 外界压力对杉木溶液径向渗透深度的影响

Figure 1 Effect of exterior pressure on radial penetration

图2和实验结果方差分析( $F = 1.03$ ,  $F_{0.01}(3, 12) = 5.95$ )表明, 加压状态下染料溶液质量浓度对杉木的液体渗透性影响极小, 且当质量浓度达到一定值时, 质量浓度的递增反而减弱木材的液体渗透性。表明在加压状态下, 只有压力梯度才对染料分子的扩散移动和渗透起作用, 而浓度梯度的作用微乎其微。同时染料溶液质量浓度的增大超过一定值后, 可能引起染料分子集聚, 造成木材细胞壁径面纹孔阻塞, 从而降低木材的液体渗透强度。

### 3 结论

在加压浸渍试验的条件下, 速生杉木的液体渗透性比之常压法有很大的提高。

外界压力和加压时间对速生杉木的液体渗透性有显著的影响。在一定的外界压力和加压时间范围内, 速生杉木的液体渗透性随外界压力的增高和加压时间的延长而加大, 其理想取值为外界压力 $0.3\sim0.4\text{ MPa}$ , 加压时间 $60\sim90\text{ min}$ 。

染料溶液质量浓度对速生杉木的液体渗透性影响极小。考虑生产实践的要求, 染料溶液质量浓度以 $5\sim10\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ 为宜。

### 参考文献:

- [1] 杨云芳, 马灵飞, 俞友明, 等. 浙江速生杉木物理力学性质的研究[J]. 浙江林学院学报, 1996, 13(4): 371—377.
- [2] 彭镇华. 中国杉木[M]. 北京: 中国林业出版社, 1999.
- [3] Kollmann F F P, Kuerzi E W, Stam A J. *Principles of Wood Science And Technology* [M]. Berlin: Springer-Verlag Inc., 1975.
- [4] 鲍甫成, 吕建雄. 微生物对长白鱼鳞云杉木材渗透性的影响[J]. 林业科学, 1991, 11(6), 615—621.
- [5] 马掌法, 李延军, 金永明, 等. 速生杉木染料溶液渗透性的初步研究[J]. 木材工业, 2000, 9(5), 16—18.
- [6] 马掌法, 李延军, 金永明, 等. 速生杉木染色技术初步研究[J]. 浙江林学院学报, 2000, 17(3): 321—324.

表1 加压时间/外界压力对杉木液体渗透性影响

Table 1 Effect of pressing time and exterior pressure on penetrability

加压时间/min	不同外界压力的径向渗透深度/mm			
	0.1MPa	0.2MPa	0.3MPa	0.4MPa
30	0.38	0.61	0.86	1.01
60	0.48	0.91	1.17	1.28
90	0.59	1.08	1.26	1.33
120	0.57	1.10	1.23	1.34

说明: 染料溶液质量浓度为 $5\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$

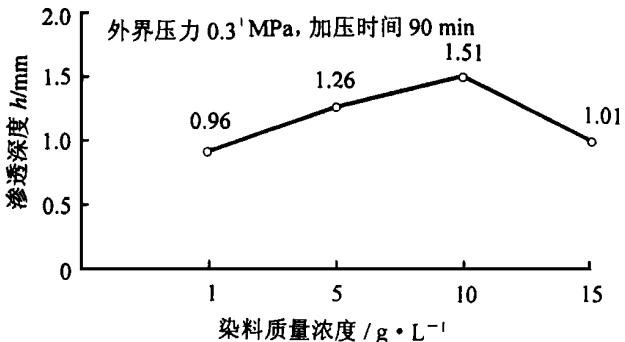


图2 染料溶液质量浓度对杉木渗透性的影响

Figure 2 Effect of dyestuff solution content on penetrability

## Pressure influence on liquid penetrability in fast-growing Chinese fir wood

MA Zhang-fa<sup>1</sup>, LI Yan-jun<sup>1</sup>, TAO Jin-xing<sup>2</sup>, DING Guan-feng<sup>1</sup>

(1. Department of Forest Product Industry, Zhejiang Forestry College, Lin'an 311300, Zhejiang, China; 2. Forest Enterprise of Tonglu County, Tonglu 311500, Zhejiang, China)

**Abstract:** Under pressure treatment conditions the liquid penetrability in fast-growing Chinese fir and factors affecting on it were studied. Through a series of quantitative and qualitative analysis, the result showed that exterior pressure and pressing time had more effect on penetrability, but dyestuff solution content had less effect. The optimum was as follows: steeping time of  $60\sim90\text{ min}$ , exterior pressure of  $0.3\sim0.4\text{ MPa}$  and dyestuff solution consistence of  $5\sim10\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ .

**Key words:** Chinese fir (*Cunninghamia lanceolata*); fast growing wood; penetrability; pressure treatment  
?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>