

木材用透明涂料耐光性能的研究

郭洪武¹, 王金林², 李春生², 闫昊鹏²

(1. 北京林业大学材料科学与技术学院, 北京 100083;

2. 中国林科院木材工业研究所; 国家林业局木材科学与技术重点实验室, 北京 100091)

摘要: 以木材涂饰用水性双组分聚氨酯和丙烯酸清漆制备的游离膜为试材, 利用氙光衰减仪进行辐射试验, 研究游离膜的色度变化规律, 并进行耐光性能评价。结果表明: 聚氨酯和丙烯酸漆膜受光辐射均会发生变色, 并且聚氨酯漆膜的光变色度更甚, 主要表现在聚氨酯漆膜的色品指数显著增大, 说明聚氨酯漆膜易发生黄化。

关键词: 水性涂料; 聚氨酯; 丙烯酸; 游离涂膜; 耐光性

中图分类号: TS6 文献标识码: A 文章编号: 1001-8654(2008)03-0026-03

Lightfastness of Two Transparent Coatings for Wood

GUO Hong-wu¹, WANG Jin-lin², LI Chun-sheng², YAN Hao-peng²

(1. The College of Material Science and Technology, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China;

2. Research Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry, Key Laboratory of Wood Science and Technology of State Forestry Administration, Beijing 100091, China)

Abstract: Two different transparent coatings for wood products, polyurethane and acrylic varnishes, were selected to evaluate their lightfastness under laboratory conditions. Two films coated with the two varnishes were exposed under a Xenon-lamp attenuation instrument. After being exposed for 100 hours, it was found that color changed in both films. The color fading of the polyurethane film was more severe than that of the acrylic film. The chromaticity coordinates of the polyurethane film increased significantly. This indicated that the polyurethane film was more likely to etiolate than the acrylic film.

Key words: water-varnish; polyurethane; acrylic; uncombined films; lightfastness

透明涂料常用于木制品及木质装饰材料的表面涂饰, 除了保持木材的美学特性外, 更重要的是涂膜对木材起到良好的保护作用, 提高木材抵抗外界的侵蚀能力。但是, 涂料和木材一样均属于高分子聚合物材料, 受到光、热和水分等因子作用, 易发生变、褪色等劣化现象。

对于木材用涂料光变色的研究, 20 世纪 80 年代初期, 日本学者利用褪色试验机, 对几种木材用涂料进行了变、褪色试验^[1]。进入 90 年代, 我国台湾学者对室内外使用的 13 种涂料的耐光性与耐久性进行了

研究, 测评其色度学和光泽度的变化, 确定了涂料的耐光性与耐久性等级, 为消费者选用涂料提供参考^[2-3]。本试验旨在对目前木工专用环保型水性涂料的耐光性能进行研究, 以期为今后进行涂饰木材或染色木材的光变色规律, 和涂料的改性研究奠定理论基础, 对提高涂饰木材及染色木材制品的装饰性、延长使用寿命具有一定的指导意义。

1 试验材料与方法

1.1 材料

清漆 水性双组分聚氨酯清漆和水性丙烯酸清漆, 分别以 J 和 B 表示。

JGS 型石英玻璃 鉴于木材用水性透明涂料成膜后的脆性大, 不便于试验检测, 因此, 笔者选用透光

收稿日期: 2007-04-10; 修改日期: 2008-04-22

基金项目: “十一五”国家科技支撑计划专题(2006BAD18B06); 引进国际林业先进科学技术计划“948”专题(2006-04-C04)。

作者简介: 郭洪武(1965—), 男, 北京林业大学副教授, 博士。

率较高的石英玻璃为制备涂膜的基材。石英玻璃厚度为 10 mm 时,透光率为 91%。

1.2 仪器

氙光衰减仪(X25F)、色彩色差计(CR-300)。

1.3 方法

1) 游离涂膜制备:以石英玻璃为基板,用漆刷将涂料均匀涂布两遍,涂料用量 160~200 g/m²,涂层经充分干燥后制成游离涂膜,用黑色塑料薄膜包裹密封后备用。

2) 氙光辐射试验:用 2 种涂料制备的游离膜各 9 片进行 100 h 氙光辐射试验。分别在辐射 0、1、2、5、10、25、50、75、100 h 后,将游离膜置放在白瓷板上,利用色彩色差计,测定其材色指数差,计算光辐射前后总色差值(ΔE_{ab}^*),并以国际照明委员会颁布的 CIE(1976) $L^*a^*b^*$ 表色系统,进行颜色表征。

2 试验结果与讨论

2.1 结果

2.1.1 游离涂膜的颜色 游离涂膜的材色指数 L^* 、 a^* 、 b^* 的初始值测定结果(平均值),见表 1。从表 1 可现,两种不同涂料的游离膜,其材色指数差异不大,基本接近,对材色指数影响不大。

表 1 聚氨酯漆膜和丙烯酸漆膜的材色指数

Tab. 1 The color indexes of films with different coating

材色指数	游离涂膜	
	J 膜	B 膜
L^*	93.83	93.47
a^*	0.25	0.47
b^*	3.16	2.67

2.1.2 游离涂膜的光变色 2 种涂膜经氙光辐射 100 h 后的色差,以及光辐射过程中的明度指数 L^* 、色度指数 a^*-b^* 和总色差值 ΔE_{ab}^* 的变化规律,分别

表 2 不同涂膜光辐射 100 h 后各色度学参数的变化

Tab. 2 Chrome parameters of the films after being exposed for 100 hours

游离涂膜	色度学参数			
	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE_{ab}^*
J 膜	-1.16	-0.47	5.10	5.26
B 膜	-1.59	-0.45	2.09	2.74

见表 2 和图 1。

1) 明度指数 L^* 值 从表 2 和图 1a 可见,光辐射前 2 种涂膜的明度指数 L^* 值基本接近。随着光辐射时间的延长,2 种涂膜明度指数 L^* 变化规律基本相同,变化平缓而且均有所下降,辐射 100 h 后 2 种涂膜明度指数差 ΔL^* 值差异很小。

2) 色度指数 a^*-b^* 值 从表 2 和图 1b 发现,光辐射前 2 种涂膜的色度指数 a^*-b^* 值基本接近。随着光辐射时间的延长,2 种涂膜的色度指数 a^*-b^* 的变化规律基本相同,即色品指数 a^* 呈减小趋势、色品指数 b^* 呈增大趋势。而辐射 100 h 后,2 种涂膜的色品指数差 Δa^* 值基本接近,但聚氨酯漆膜的色品指数差 Δb^* 值是丙烯酸漆膜的 2 倍。

3) 总色差 ΔE_{ab}^* 值 从表 2 和图 1c 发现,随着光辐射时间的延长,2 种涂膜的总色差值 ΔE_{ab}^* 的变化规律基本相同,均有所增加,其变化主要发生在光辐射的前 25 h,以后趋于平缓。但由于聚氨酯漆膜的色品指数 b^* 的变化显著增大,导致其光变色度(总色差值 ΔE_{ab}^*)明显大于丙烯酸漆膜。

2.2 讨论

试验结果表明,2 种涂膜受光辐射易发生变色。这是因为涂料均为高分子合成树脂的聚合物,聚合物在光引发的氧化作用是一个链反应的过程。聚合物通过对紫外线的吸收,处于高能态的激发态,经过键裂,产生自由基与 O₂ 经过链增大反应(自动氧化

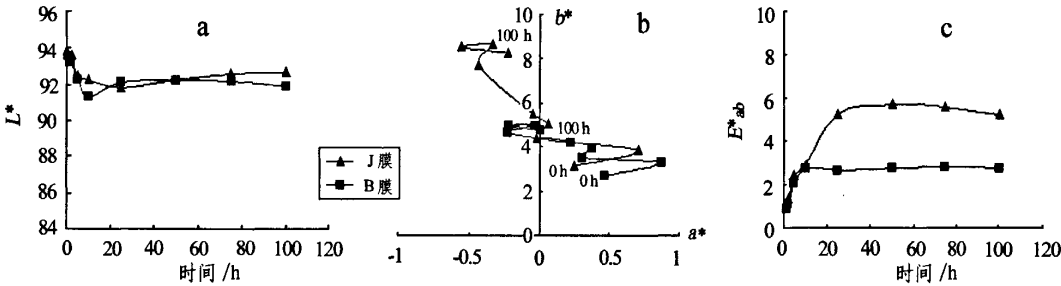


图 1 2 种游离膜的颜色随光辐射时间的变化趋势

Fig. 1 Relationship between the chrome parameters of the films and the exposure time

作用),导致聚合物降解。过氧化氢(POOH)和过氧化物(POOP)经过光引发的氧化作用后,所生成的产物不稳定,在光辐射和适度加热的条件下离解生成烷氧基(PO·)和羟基(HO·)自由基,因此,降解反应在自动催化下完成。这些自由基的活跃性很高,非常容易夺取氢原子,生成聚合物自由基(P·),进入聚合物降解的链传递阶段。叔烷氧自由基离解成酮类和较低分子量聚合物自由基(P'·),使聚合物裂解^[4]。

但二者相比,经辐射后聚氨酯漆膜的色品指数 b^* 明显增大。这是由于芳香族类PU中的芳香族胺基甲酸酯,受光影响而产生醌酰亚胺类的结构,使得芳香类PU涂膜产生黄化、劣化。因此,聚氨酯漆膜经光辐射后易产生黄化、劣化,耐光性不佳。这一试验结果与前人的研究^[5]一致。

3 结论

1) 聚氨酯和丙烯酸漆膜受光辐射均会发生变色,但聚氨酯漆膜的光变色度(ΔE_{ab}^* = 5.26)大于丙烯酸漆膜的光变色度(ΔE_{ab}^* = 2.74)。主要表现在聚

氨酯漆膜的色品指数 b^* 值显著增大,其色品指数差是丙烯酸漆膜的2倍多,表明聚氨酯漆膜受到光的作用时易发生黄化。

2) 以游离膜的形式,便于对水性透明涂料涂层以及涂层下木材的光变色进行测试研究,结果表明:本研究方法制成的游离膜替代水性透明涂料,直接涂饰在木材上是可行的。

参考文献:

- [1] 井沢利運治. 木材的光变色防止[J]. 木材工業, 1986, 41(9): 423-427.
- [2] 张上镇. 木材用涂料耐久性之研究[J]. 林业试验所研究报告, 1987, 2(4): 303-318.
- [3] 张上镇. 室外用涂料耐光性与耐候性之研究[J]. 林产工业, 1994, 13(2): 275-294.
- [4] Zeno W 威克斯, Frank N 琼斯, Peter S 柏巴斯. 有机涂料科学与技术[M]. (经桴良, 姜英涛, 译). 北京: 化学工业出版社, 2002.
- [5] Schollenberger C S, Stewart F D. Thermoplastic polyurethane elastomer UV stabilization[J]. Elastomers and Plastics, 1976 (8): 11-29.

(责任编辑 向琴)

征稿启事

《林业科学》专刊——雨雪冰冻灾害对林业的影响及灾后重建

2008年初,我国南方地区出现了十分罕见的雨雪冰冻天气,据统计,湖南、贵州、江西、湖北、安徽、广西、浙江等19个省(区)受灾森林面积达0.193亿hm²,受灾严重的国有林场1781个、苗圃1200个,林业基础设施直接经济损失达573亿元,给森林生态系统及林业生产造成的损失空前,影响也是长期的、多方面的。

为了收集灾情调查、损失评估等数据,征集对森林资源恢复重建的意见与建议,中国林学会主办的《林业科学》杂志将出版“雨雪冰冻灾害对林业的影响及灾后重建专刊”(2008年第11期),旨在为政府部门科学决策提供参考,为受灾林区恢复重建提出建议,为读者集中查阅文献提供便利。

1 征文范围 灾情评估及灾后重建。包括:

雨雪冰冻灾害对森林生态系统、对珍稀动植物的影响,对不同林种、不同林型、不同林龄林木的损害情况;森林病虫害与森林火灾的监测与防

控;珍贵树种、野生动物的救护;自然保护区、特种林的功能恢复;受损森林生态系统恢复;受害林木和竹材的加工利用;对森林资源恢复重建相关的政策法规的建议。

2 要求 按《林业科学》研究报告的要求,数据真实、可靠,分析合理,结果表述准确,最好能提出对救灾、防灾的建议和措施。来稿按《林业科学》要求审稿,择优录用。文章格式,参见《林业科学》征稿简则, lyke.chinajournal.net.cn, 或2007年第12期杂志。

3 截稿日期 2008年7月31日。

4 投稿方式

电子版: linyikx@caf.ac.cn

纸质打印稿(一式2份): 100091, 北京颐和园后中国林学会《林业科学》编辑部王艳娜

电话: 010-62888579

欢迎广大林业以及相关学科科研、教学、管理人员踊跃投稿。