

杨木和樟子松单板的光变色规律

郭洪武^{1,2}, 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: 以杨木和樟子松单板为试材, 利用氙光衰减仪进行光辐射试验, 分析其光变色规律, 并进行耐光性能评价。结果表明: 木材受光辐射易发生变色, 主要表现为明度指数 L^* 降低, 色度指数 a^* 和 b^* 上升。其中: 樟子松单板的色度指数 b^* 变化明显, 针叶树种樟子松的光变色度大于阔叶树种。

关键词: 杨木; 樟子松; 单板; 光变色规律; 光辐射

中图分类号: S792.11; TU113.5

文献标识码: A

文章编号: 1001-8654(2008)01-0029-02

Color Changes of Poplar and Scots Pine Veneer during Accelerated Aging using Light Radiation

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)

Abstracts: The surface of wood composites undergoes photochemical degradation when exposed to ultraviolet and sunlight radiation. This degradation is usually accomplished by the negative effects of color instability and visual appearance. In this study, radiation from a Xenon-Lamp Attenuation Instrument was used to accelerate the color fade of Poplar and Scots Pine veneer. During the testing, color characteristics of lightness (L^*) and chromaticity coordinates (a^* and b^*) were monitored periodically. The observations of the decreasing lightness and increasing chromaticity coordinates showed that the surface color of the wood veneer fade when exposed to light radiation. It was found that under the same amount of the light radiation the Scots Pine veneer changed its color more quickly than the Poplar veneer.

Key words: Poplar; Scots pine; veneer; color stability; light radiation

木材主要由纤维素、半纤维素和木素三大成分组成, 在各种环境因子, 如光、热、水分等作用下, 可发生劣化或降解。受光辐射引起的木材变、褪色中, 紫外光与可见光的辐射占主要因素。国外学者通过对落叶松和蔷薇材等 75 种树种木材光辐射变色的研究表明, 紫外光引起的变色占 6 成, 可见光占 3 成^[1]。

木材的颜色因树种的不同而异, 颜色的产生主要

是由于发色基团与助色基团, 以一定形式结合而得到。作为吸收光物质, 必须具有 π 电子、 n 电子的物质, 如芳香环、羰基、双键等结构。木材中木素的基本结构单元为苯丙烷, 其上又有许多官能团, 如羟基、甲氧基、羰基等, 木素之间的连接键主要有醚键、碳碳键等, 紫外光及可见光具有足够的能量, 切断木材中部分化学键。由此可知, 木材的变色主要是木素受紫外光作用产生降解, 即在日光辐射下, 能使木材组分的分子键断裂产生自由基, 导致有色基团中间产物的形成。随着人们对生活环境要求的提高, 笔者旨在对木材加工企业从原材料的选择, 引起树木种植的选种培

收稿日期: 2007-04-10; 修改日期: 2007-12-10

基金项目: “十五”国家科技攻关计划子课题(2006BAD18B06)。

作者简介: 郭洪武(1965—), 男, 北京林业大学副教授, 博士。

通讯作者: 王金林, 男, 中国林科院木材工业研究所研究员, 博士生导师。

育、木材改性的的重视。

1 材料与方法

1.1 试验材料

人工林 I-214 杨 (*Populus euramericana* cv. ‘I-214’)和樟子松(*Pinus sylvestris* var.)。

1.2 测试仪器

色彩色差计 (CR-300, Japan); 氙光衰减仪 (X25F, Japan)。

1.3 试验方法

1) 单板制作

将杨木和樟子松木材分别刨切成 1 mm 厚的单板并干燥至含水率 12% 左右,裁制成 110 mm×65 mm 的规格,各取 20 片为试验试件。

2) 颜色测定

用色彩色差计对 2 种树种单板的试件进行材色测定后,用黑色塑料薄膜密封分组包装,置于避光处备用。

1.4 氙光辐射试验

取杨木和樟子松单板各 9 片,分别置入氙光衰减仪内,进行氙光辐射试验,辐射时间分别为 1、2、5、10、25、50、75、100 h,然后利用色彩色差计测定光辐

射前后和光辐射过程中的试件表面材色,计算光辐射前后的色度指数差和光变色度(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 结果与讨论

2.1 试件的颜色

杨木和樟子松单板的色度指数 L^* 、 a^* 、 b^* 初始值(平均值)测定结果见表 1。

表 1 单板的色度指数
Tab. 1 The colour index of the veneer

单板 树种	色度指数		
	L^*	a^*	b^*
杨木	87.40	1.15	20.26
樟子松	81.96	5.60	24.17

从表 1 可见,杨木和樟子松均属浅色木材。但其间也存在一定的材色差异,樟子松木材比杨木略显色深(暗红)。

2.2 光变色规律

杨木和樟子松单板,经氙光辐射 1、2、5、10、25、50、75、100 h 后,其明度指数 L^* 、色度指数 a^* 、 b^* 和光变色度 ΔE^*ab 变化情况,见图 1。

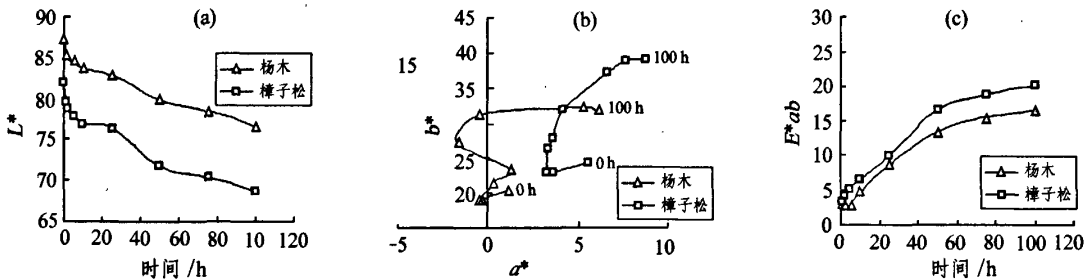


图 1 单板的 L^* 、 a^* 、 b^* 和 ΔE^*ab 随光辐射时间的变化
Fig. 1 The L^* 、 a^* 、 b^* 、 ΔE^*ab of the veneer and lighting time

1) 明度指数 L^* 的变化

从图 1(a)可见,随着光辐射时间的延长,杨木和樟子松单板的明度指数 L^* 的变化规律基本相同,均呈明显下降趋势。但从 2 个树种单板的明度指数差 ΔL^* 值来看,杨木单板的 ΔL^* 值(10.92)小于樟子松单板的 ΔL^* 值(13.84)。

2) 色度指数 a^* 、 b^* 的变化

从图 1(b)可见,随着光辐射时间的延长,杨木和樟子松单板的色度指数 a^* 和 b^* 变化规律基本相同,均呈上升趋势。

就色度指数 a^* ,杨木单板的色度指数差 Δa^* 值(4.98)大于樟子松单板的 Δa^* 值(3.14),但差异不显著,表明杨木单板颜色偏向红色趋势较明显;

就色度指数 b^* 而言,樟子松单板的色度指数差 Δb^* 值(14.85)大于杨木单板的 Δb^* 值(11.71),表明樟子松单板颜色偏向黄色趋势明显。

3) 光变色度 ΔE^*ab 的变化

从图 1(c)可看出,随着光辐射时间的延长,杨木和樟子松单板的光变色度(ΔE^*ab)变化规律相同,

(下转第 33 页)

元/m² 计算,可节约成本 1.0 元/m²。

4) 砂光开榫 在复合地板加工中,刀具磨损主要由坚硬易脆的胶层所致。根据刀具厂商的测算,使用 EPI 胶,刀具成本约为 0.3~0.5 元/m²。而 PUR 胶的胶层坚韧而不脆,硬度与木材相近,可降低刀具损耗,减少更换刀具的次数和时间,平均可节约刀具损耗成本至少 0.1 元/m²。

2.2 设备投资与综合成本比较

表 2 EPI 与 PUR 胶的压机投资与成本比较

Tab. 2 Cost comparison of multi-layer
parquet with EPI and PUR

胶种	压机投资/ 万元	涂胶量/ (g·m ⁻²)	成本/ (元·m ⁻²)	综合成本/ (元·m ⁻²)
EPI	30	150~200	2.5~4.0	2.5~4.0
PUR	10	60~80	4.0~6.0	2.35~4.35

(上接第 30 页)

均呈明显增加趋势。光辐射 100 h 后,杨木和樟子松单板的 ΔE^*ab 分别是 16.76、20.21,表明樟子松单板的光变色度大于杨木单板。

4) 单位时间的光变色

在整个光辐射过程中,随着光照时间的延长单位时间的光变色度见表 2。

表 2 不同光辐射时期单位时间的光变色度

Tab. 2 The relationship between chroma
changing and lighting time

单板 树种	光辐射期间的变色度		
	前期:10 h	中期:10~50 h	后期:50~100 h
杨木	0.479	0.215	0.047
樟子松	0.646	0.229	0.072

由表 2 可知,杨木和樟子松单板光辐射前期和中期均变色明显,光辐射后期变色趋于平缓。总体来看,樟子松单板在设定的试验时间内,其光变色度大于杨木单板。

2.3 讨论

通过上述分析,杨木和樟子松单板受光辐射后易发生光变色。木材的光变色主要是由于木材组分受紫外光作用,产生光辐射化学反应,使木材组分中纤维素的羟基—OH 可经自由基变化,被氧化为醛羰基—CHO、酮羰基 C=O、羧基—COOH 等发色基团^[2],而木素成分的光化学过程主要是与甲基苯醌类(OC₆H₄:CHCH₂R)化合物的形成有关^[3],即木素

综合分析,使用 PUR 胶,生产每 m² 多层实木复合地板可降低成本 1.65 元,2 种胶的成本比较见表 2。

3 结语

从整个工艺过程看,使用 PUR 胶生产多层实木复合地板的综合成本与 EPI 接近,并具有投入低、占地小、效率高、品质优等优势,发展潜力极大,尤其适合于新建或扩建生产厂家的应用。

参考文献:

[1] 郑炳丰. 多层实木复合地板胶合新工艺[J]. 亚洲板材与家具, 2007(5/6): 51-53.
[2] 王海田, 叶春香. 单组分聚氨酯胶生产多层复合地板工艺分析[J]. 木材工业, 2007, 21(1): 42-44.

(责任编辑 姜 征、赖 威)

经紫外光辐射后,会形成苯醌类发色物质,从而使木材发生变色。

虽然木材中的木素是引起光变色的主要成分,但木素的含量不同,其光变色度也不同。通常针叶树材的木素的含量为 20%~35%,阔叶树材的木素含量为 17%~28%。因此,针叶树材的樟子松单板的光变色度大于阔叶树材的杨木单板。

3 结论与建议

1) 木材受光辐射易发生变色,主要表现为明度指数 L* 降低;色度指数 a* 和 b* 上升,其中樟子松单板的色度指数 b* 变化明显。

2) 樟子松的光变色度(ΔE^*ab)为 20.21,大于杨木的光变色度(ΔE^*ab)16.76。

3) 加强光变色防止措施和木材的改性研究,提高木材的耐光性,改善装饰效果。

参考文献:

[1] Sandermann W, Schulumbom F. Photometrische und chromatographische Untersuchung an Holzmehlen[J]. Holz Roh-Werkst, Berlin, 1962, 20(7): 245-252.
[2] Dietrich F, Gerd W. Wood chemistry ultrastructure reaction [M]. Berlin: Walter de Gruyter, 1984: 361-364.
[3] Erin L A, Zenon P, Noel L O, et al. Infrared studies of wood weathering [J]. Applied Spectroscopy, 1991, 45(4): 641-647.

(责任编辑 鲍加芬)