

木材耐光色牢度评级方法的研究

韩英磊, 周宇, 李国英, 周丽宏

(中国林科院木材工业研究所; 国家林业局木材科学重点实验室, 北京 100091)

摘要: 木材表面颜色的光变、褪色是影响木质产品商品价值的主要因素, 选取18种市场上地板与家具装饰常用树种的木材试样, 采用氙光加速老化的方法, 通过蓝色羊毛标样与灰色样卡变色度的对比, 评定其耐光色牢度等级, 为今后木材耐光色牢度评定标准的制定提供依据。

关键词: 木材; 耐光色牢度; 蓝色羊毛标样; 灰色样卡; 评级; 色差

中图分类号: TS6 文献标识码: A 文章编号: 1001-8654(2011)06-0010-03

Rating Methods of Wood Colorfastness to Light

HAN Ying-lei, ZHOU Yu, LI Guo-ying, ZHOU Li-hong

(Research Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry;

Key Lab of Wood Science and Technology of State Forestry Administration, Beijing 100091, China)

Abstract: Photo-discoloration of wood surfaces not only causes the degradation of the wood properties, but also affects the commercial value when being used in decorative furniture or flooring products. Wood specimens of eighteen different species, which are usually used for furniture, were selected for an accelerated ageing test. After exposing the specimens to a xenon light for a certain amount of time, the specimens were taken out and compared with standard color samples. Colorfastness to light was rated in accordance with the grey scale.

Key words: wood; colorfastness to light; blue wools; grey scale; rate; difference of color

耐光色牢度(colorfastness to light)是指材料抵抗由日光或人造光源暴晒,而引起其颜色特性发生改变的能力^[1]。耐光色牢度愈高,材料抵抗变色的能力愈强。

一般来说,直接用于室外,或作为产品的表面装饰材料,如塑料、涂料、装饰用木材、纺织品、印刷品等,无论是考虑到暴晒条件,还是装饰材料自身的视觉要求,耐光色牢度都是一个不可忽视的因素。

目前,塑料、纺织品、印刷品和涂料行业,均有相关的耐光色牢度试验方法标准^[2-4]。其中,纺织行业中的标准体系,不仅有详细的耐光色牢度试验方法,

还有具体的评级方法,即蓝色羊毛标样(Blue Wools)耐光色牢度评级体系^[2],最初用于染料的耐光色牢度评级方法,现在已延伸到各种材料领域。

在木材行业,目前尚无相关标准对其耐光色牢度进行评级。实际上,木质产品表面的耐光色牢度,一定程度上可影响家具、地板等产品的整体价值。同时,随着近几年木建筑房屋和景观木材等应用范围的扩大,亦对木材产品的耐光色牢度提出了新的要求。因此,对木材及其制品的耐光色牢度进行测评愈加体现出其重要性。

笔者借鉴纺织品耐人造光色牢度标准,对18种市场上地板、家具常用的木材,进行耐光色牢度评级。同时分析在此种评级方法中存在的问题,并提出可行的改进建议,旨在为建立木材耐光色牢度的评级方法标准提供参考。

收稿日期: 2011-05-04; 修改日期: 2011-10-12

基金项目: 林业公益性行业科研专项(200904065)。

作者简介: 韩英磊(1987—),男,中国林科院木材工业研究所硕士研究生。

通讯作者: 周宇,男,中国林科院木材工业研究所副研究员,博士。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1) 18 种地板、家具常用材, 国家人造板与木竹制品质量检验中心提供, 材种自然干燥至含水率 18%, 锯切成规格 110 mm×20 mm×2 mm(纵向×径向×弦向)的试件, 见表 1。

表 1 18 种树种名称及其拉丁名
Tab. 1 Species of wood specimens

树种中文名	拉丁名
水曲柳	<i>Fraxinus mandshurica</i>
圆盘豆	<i>Cylicodiscus gabunensis</i>
筒状非洲楝	<i>Entandrophragma cylindricum</i>
古夷苏木	<i>Guibourtia copallifera</i>
双雄苏木	<i>Amphimas pterocarpoides</i>
紫心苏木	<i>Peltogyne lecointei</i>
阿摩棟	<i>Amoora rohituka</i>
金丝橡木	<i>Quercus falcata</i>
柚木	<i>Tectona grandis</i>
印度紫檀	<i>Dalbergia latifolia</i>
金檀	<i>Apuleia leiocarpa</i>
梣木	<i>Alnus cordata</i>
亚花梨	<i>Pterocarpus indicas</i>
番龙眼	<i>Pometia pinnata</i>
槭木	<i>Acer rubrum</i>
胶木	<i>Palaquium gutta</i>
杨木	<i>Populus ussuriensis</i>
桦木	<i>Betula platyphylla</i>

2) 蓝色羊毛标样, 欧洲研制和生产, 符合 GB/T 730-2008《纺织品 色牢度试验 蓝色羊毛材料(1~7)级的品质控制》要求, 尺寸均为 40 mm×10 mm, 编号为 1~8, 耐光色牢度从 1 到 8 依次升高, 且相邻 2 个标号中, 后者的耐光色牢度较前者约高一倍^[5]。购于纺织工业标准化研究所。

3) 灰色样卡, 评定变色用, 由 9 对灰色卡片组成。根据观感色差分为 5 个整级色牢度档次和 4 个半级档次, 共 9 档, 见表 2。

灰卡符合国际标准 ISO 105 A02-1993, 美国标准 AATCC/EP 1-2005, 国标 GB 250-2008, 购于纺织工业标准化研究所。

4) 不透光窄条, 采用锡箔纸制成, 尺寸 60 mm×20 mm。

1.2 试验设备

X25F 氙光衰减仪(日本), CM2500/2600 分光光度计, 测色仪。

1.3 试验方法

参照 GB/T 8427-2008《纺织品 色牢度实验 耐人

表 2 灰色样卡各级对应的色差值^[6]

灰卡等级	CIELAB 色差	容差
5	0	0.2
4-5	0.8	±0.2
4	1.7	±0.3
3-4	2.5	±0.35
3	3.4	±0.4
2-3	4.8	±0.5
2	6.8	±0.6
1-2	9.6	±0.7
1	13.6	±1.0

造光色牢度: 氙弧》中的方法 2 进行试验。但由于木材表面纹理复杂, 很难通过目测准确判断出木材试样色差与蓝色羊毛标样哪一级别相近。因此对方法 2 做如下改进:

1) 暴晒时, 使用测色仪测量木材表面色差, 取代标准中采用与灰卡目测对比获得色差等级的方法, 但蓝色羊毛标样暴晒前后, 仍使用与灰卡目测对比的方式得出色差等级。

2) 评级时, 不采用暴晒试样和蓝色羊毛标样对比的方式评级, 每个暴晒阶段, 均用仪器测量的色差值与灰卡的等级进行对比。

用仪器测量取代目测的方法, 已在塑料等行业相关标准中实行^[3-4]。

1.3.1 试样准备

首先, 对暴晒前的 18 种试材进行测色, 选用分光光度计中的 Lab 模式, 选择 8 mm 的测量孔径, 在各试材上, 分别取 4 个点进行明度值(L)、彩度值(a、b)和色差(ΔE)的测量与计算^[7], 如图 1 所示。

将 18 种试样与蓝色羊毛标样, 分别固定在氙光

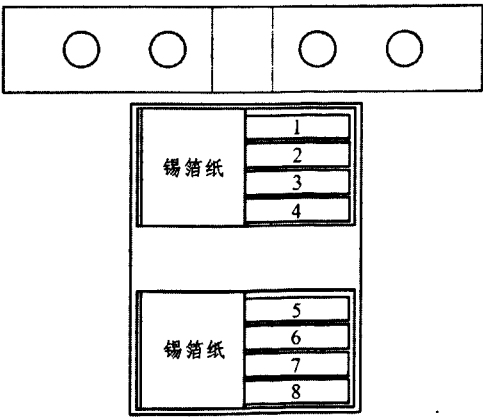


图 1 测色点选取与标样的摆放

Fig. 1 Set-up for evaluating colorfastness to light

衰减仪的固定夹上,同时,用不透光锡箔纸遮盖在蓝色羊毛标样上(图 1)。设定辐射光源辐照度为 42 W/m²(波长在 300~400 nm),相对湿度设为 58%,黑板温度(BPT)65 ℃。

1.3.2 试验过程

1) 不时取下蓝色羊毛标样,掀起锡箔纸,检测蓝色羊毛标样的光照效果。当蓝色羊毛标样 2 的变色程度达到灰卡 3 级时,记录此时的暴晒时间和辐照量,测出并计算 18 种试样的 *L*、*a*、*b* 和 ΔE 值(第 1 次检测)。

2) 继续暴晒,至羊毛标样 4 的颜色与灰色样卡 4 级相同时,记录暴晒时间和辐照量,检测 18 种试样的 *L*、*a*、*b*、 ΔE 值(第 2 次检测)。

3) 暴晒至羊毛标样 6 达到灰色样卡 4 级,记录暴晒时间和辐照量,测量 18 种试材的 *L*、*a*、*b* 和 ΔE 值(第 3 次检测)。

4) 蓝色羊毛标样 7 的变色等于灰色样卡 4 级时,或最耐光的试样产生的色差达到(3.4±0.4)范围内时,试验终止。

暴晒的第 1 小时内,每隔 10 min 检测 1 次;第 2 小时内,每隔 20 min 检测 1 次,之后每隔 1 h 检测 1 次。整个暴晒持续时间 32 h。

2 结果与分析

2.1 检测结果

暴晒过程中,18 种试样在 3 次检测时的色差变化情况,列于表 3。

2.2 分析与评级

1) 在蓝色羊毛标样 2 达到灰卡 3 级时(2 h),色差 ΔE 在 3.0~3.8 之间。在第 1 次检测时, ΔE 在 3.0~3.8 之间的木材试样,被评为 2 级; $\Delta E>3.8$ 的试样,表明其耐光色牢度<蓝色羊毛标样 2 级,即被评为 1 级; $\Delta E<3.0$ 的试样,暂评为 3 级以上。

2) 蓝色羊毛标样 4 变色至灰卡 4 级时(8 h),在第 1 次检测中暂被评为 3 级以上的试样,以及第 2 次检测时的 ΔE 在 1.4~2.0 之间,被评为 4 级;若试样 $\Delta E>2.0$,说明试样耐光色牢度<羊毛标样 4 级,被评为 3 级; $\Delta E<1.4$,暂被评为 5 级以上。

3) 在蓝色羊毛标样 6 到达灰卡 4 级时(32 h),暂评为 5 级以上的试样,和第 3 次检测的 ΔE 介于 1.4~2.0 之间的试样,则被评为 6 级;若试样 $\Delta E>2.0$,被评为 5 级;若 $\Delta E<1.4$,则被评为 7 级以上。

18 种树种评级结果如表 4 所示。

表 3 暴晒过程中 18 种试样的色差变化

Tab. 3 Color changes of wood samples during different exposure times

试样 树种	ΔE 值检测		
	第 1 次	第 2 次	第 3 次
水曲柳	3.47	4.24	6.00
圆盘豆	2.02	3.60	4.25
筒状非洲楝	5.16	9.00	9.75
古夷苏木	2.48	4.11	3.73
双雄苏木	3.10	2.17	3.50
紫心苏木	9.19	7.77	4.71
印度紫檀	2.56	3.70	8.03
金檀	3.30	4.98	4.96
杞木	2.71	6.55	9.84
亚花梨	2.18	3.57	3.18
番龙眼	5.80	7.48	7.33
槭木	2.42	3.90	4.23
阿摩楝	4.72	6.34	6.33
金丝橡木	1.41	3.76	7.79
柚木	2.82	1.53	3.55
胶木	3.44	4.84	5.15
杨木	3.19	6.09	10.50
桦木	2.52	3.99	11.40

表 4 18 种试样的耐光色牢度等级

Tab. 4 Results of colorfastness to light for 18 species

1 级	2 级	3 级	4 级
		圆盘豆	
		古夷苏木	
筒状非洲楝	水曲柳	印度紫檀	
紫心苏木	双雄苏木	杞木	柚木
番龙眼	金檀	亚花梨	
阿摩楝	胶木	槭木	
	杨木	金丝橡木	
		桦木	

在实际评级过程中,当羊毛标样 4 到达灰卡 4 级时,柚木的 ΔE 为 1.53,介于 1.4~2.0 之间,等于灰色样卡 4 级,说明柚木试样最耐光(色差变化最小),耐光色牢度与蓝色羊毛标样 4 级相同,即被评为 4 级。从评级结果也可看出,本试验中的 18 个木材试样的耐光色牢度最高等级为 4 级。

蓝色羊毛中的发色团包括 C=C、S=O、C=N、N=N 等^[8],木材中的主要发色基团存在于木质素和抽提物中,为共轭碳碳双键、共轭羰基、苯醌等结构^[9]。虽然两种材料的发色团不同,但皆随光源辐照量的增加而发生色差变化^[10-11]。

因此,通过蓝色羊毛标样来控制暴晒时间,可以形成光辐照量梯度,进而考察每种木材试样在不同辐照量下的色差变化。

(下转第 16 页)

峰的变化较明显,该吸收带是半纤维素的特征吸收峰,半纤维素的化学反应,导致了试件细胞壁弹性模量的增强。

3 结论

1) 木聚糖酶对杨木润湿性的改善作用较缓冲液显著。

2) 延长处理时间和增加酶的用量,杨木的接触角均有减小,且自由能增加,但是处理时间超过 6 h,酶用量超过 1 mL/g 后,改善效果不再显著。

3) 随着酶处理时间的延长,杨木的 Eu 先增大,超过 6 h 后呈减小态势。

4) 在本试验范围内,水浴温度 50 ℃,水浴时间 6 h,酶用量 1 mL/g 左右,是较适宜的处理工艺。

参考文献:

- [1] 朱家琪. 酶在木材胶合中的作用[J]. 木材工业, 2003, 17(5): 1-3.
- [2] Paras N Prasad, James E Mark, Sherif H Kandil, et al. Science and Technology of Polymers and Advanced Materials [M]. German: Springer-Verlag, 1998.
- [3] Claus felby, Jens Hassingboe, Martin Lund. Pilot-scale production of fiberboards made by laccase oxidized wood fibers [J]. Enzyme and Microbial Technology, 2002, 31(6): 1-6.
- [4] 张洋, 江华, 周兆兵, 等. 酶处理对麦秸表面胶合性能的影响[J]. 木材工业, 2008, 22(1): 15-18.
- [5] 张洋, 江华, 袁少飞, 等. 纤维素/半纤维素酶处理对杨木表面胶合性能的影响研究[J]. 林产工业, 2008, 35 (1): 24.
- [6] 杜东霞. 漆酶的特性及其在工业中的应用[J]. 安徽农业科技, 2011, 39(4): 1904-1907.

(责任编辑 张一萍、姜 征)

(上接第 12 页)

3 结论

1) 通过色差仪对 18 种地板和家具装饰常用材的耐光色牢度进行评级。其中, 4 种木材耐光色牢度为 1 级, 5 种为 2 级, 8 种试材达到 3 级, 仅有柚木达到 4 级。

2) 在借鉴纺织品色牢度评价方法的基础上, 本研究提出的评级方法, 木材耐光色牢度的检测结果准确度提高, 更适用于木制品的生产。

3) 在今后的研究中, 建议采用更精确的方法, 控制试件的暴晒周期。

参考文献:

- [1] AATCC GLOSSARY-2001, A Glossary of AATCC Standard Terminology[S].
- [2] GB/T 8427-2008, 纺织品 色牢度试验 耐人造光色牢度: 氙弧[S].

- [3] GB/T 15596-2009 / ISO 4582-2009, 塑料在玻璃下日光、自然气候或实验室光源暴露后颜色和性能变化的测定[S].
- [4] ISO 7724-1984, 色漆和清漆比色法第 3 部分: 色差计算[S].
- [5] GB/T 730-2008, 纺织品 色牢度试验 蓝色羊毛标样(1~7)级的品质控制[S].
- [6] GB/T 250-2008/ISO 105-A02:1993, 纺织品 色牢度试验 评定变色用灰色样卡[S].
- [7] GB/T 8424-2001, 纺织品 色牢度试验 色差计算[S].
- [8] 何瑾馨. 染料化学[M]. 北京: 中国纺织出版社, 2009: 145-146.
- [9] Krishna K Pandey. Study of the effect of photo-irradiation on the surface chemistry of wood [J]. Polymer Degradation and Stability, 2005, 90(1): 9-20.
- [10] László Tolvaj, Katsuya Mitsui. Light source dependence of the photodegradation of wood[J]. Wood Sci, 2005, 51(5): 468-473.
- [11] Laura Oltean, Alfred Teischinger, Christian Hansmann. Wood surface discolouration due to simulated indoor sunlight exposure [J]. Holz Roh Werkst, 2008, 66(1): 51-56.

(责任编辑 张一萍、姜 征)

市场动态

日本木材进口额连续 2 年低于 1 万亿日元

据日本林野厅发布消息, 日本木材进口额 2010 年为 9 160 亿日元, 比 2009 年增加 13%, 但比 2008 年减少 21%, 已连续 2 年低于 1 万亿日元。

在日本木材进口总量中, 我国占有份额最大, 为 14%。从我国进口的主要产品是胶合板和集成材, 以

及一次性筷子等。

在占日本木材进口额前 10 位的国家中, 仅菲律宾占有的份额连续 3 年增加, 从菲律宾进口的产品主要是建材产品, 约占进口总额 8%。

本刊摘编