

应用材料

杉木/珍贵阔叶树材复合地板的研制

马世春, 杨文斌, 林巧佳, 肖忠平, 饶久平

(福建农林大学材料工程学院, 福建南平 353001)

摘要: 利用人工林杉木或杉木间伐材与珍贵树种(如榿木)落叶木组合, 采用改性聚乙酸乙烯酯共聚乳液胶合、表面淋涂耐磨耐烫的 UV 漆装饰保护层, 具有不易变形、不开裂的特点。

关键词: 环保; 组坯; UV 漆

中图分类号: TU225 文献标识码: B 文章编号: 1001-8654(2003)02-0030-03

Parquet Manufactured with Chinese Fir and Precious Hardwood Veneer

MA Shi-chun, YANG Wen-bin, LIN Qiao-jia, XIAO Zhong-ping, RAO Jiu-ping

(The College of Material Engineering, Fujian Agriculture and Forestry University, Nanping 353001, Fujian, China)

Abstract: Chinese Fir (*Cunninghamia lanceolata*), one of the main fast growing plantation species, is widely grown in southern China and is an excellent wood species for use in parquet flooring. Using planted Chinese Fir as the bottom layer and precious hardwood veneer, such as Padauk (*Pterocarpus*) as the surface layer, then coated by UV paint, the parquet has not only an excellent appearance, but also better physical and mechanical properties.

Key words: Environmental protection; Parquet; UV paint

随着人们崇尚自然意识的提高以及木材本身具有的天然独特优点, 木地板现已成为最受欢迎的地面装饰材料。据专家分析, 今后我国木地板市场的年增长率约在 10%~20%。这意味着木地板的生产有着巨大的发展空间。但随着森林资源的日益减少, 尤其是珍贵材的匮乏, 于是实木复合地板应运而生。实木复合地板通常以优质阔叶树材为面板, 一般针叶材或阔叶材为芯层材料, 旋切单板为底层材料。本试验旨在扩大杉木利用范围而采用杉木作底板, 柞木单板为芯板, 珍贵材薄木为面板, 并采用无毒的改性白乳胶为胶粘剂, 制造对人体健康无危害的复合地板。

1 制造方法及材料要求

1.1 选材

面板 采用优质硬阔叶材如水青冈、柚木、紫檀等薄木, 要求木质硬, 纹理好, 颜色均匀。本试验选用紫檀类木材做面板材料, 具有花纹美观, 切面光滑、结

构细致均匀、材质优良、硬度大、耐磨性强、耐腐、油漆和胶合性能优良等优点。

芯板 用较廉价的硬阔叶树材单板, 如柞类木材, 质硬重, 强度高, 冲击韧性好。

底板 采用经高温干燥处理的杉木实木拼板。该树种分布广、生长快, 是我国南方重要的人工林木材, 资源丰富, 且尺寸稳定性优良, 不易变形翘曲、耐腐、耐虫害, 加工性能良好。

1.2 尺寸规格与质量要求

复合木地板的表面需精细砂光后油漆, 四边铣有榫槽, 包括背面的防变形槽, 规格为 900 mm×93 mm×18 mm, 加工尺寸要精确, 加工误差应在±0.2 mm 之内, 各相邻面和边缘应成平行的棱边, 端面应与各边、各面垂直, 企口榫槽应平整光滑、镶拼松紧恰当、平滑自如, 表面与背面已完成油漆处理, 因而安装使用方便, 可直接拼铺, 装修快捷方便。

2 制造工艺与设备

2.1 工艺流程

本试验研制的复合地板由面板、芯板和底板组

收稿日期: 2002-12-18

基金项目: 福建省教育厅基金资助项目(JA01050)。

作者简介: 马世春(1950—), 男, 福建农林大学材料工程学院副教授。

成,其主要工艺流程:

芯板与面、底板组坯→胶压→锯解成坯料→四面刨成型→双端开榫→表面精砂→辊涂底漆→干燥→二次辊涂底漆→干燥→正表面辊涂面漆→干燥→正表面淋涂面漆→干燥→检验分选→包装入库。

2.2 设备

主要生产设备 制材设备,木材干燥窑,胶拼机,平压刨床,单板干燥机,直线锯机,四面刨床,单板齐边机,手提热熔线拼接机,双端开榫机,冷压机,砂光机,辊式涂装机,淋幕式涂装机,UV 紫外干燥机等。

2.3 工艺技术

面板准备 从薄木生产厂或经销公司购进的紫檀类薄木,厚度 0.7 mm。经挑选、齐边后拼成幅面为 950 mm×410 mm。面板含水率 8% 左右,含水率过高容易脱胶和开裂,过低则吸收胶液过多,易造成缺胶,降低胶合强度。

芯板制备 芯板采用具有良好胶合性能的标类刨切单板。将原木刨切,经单板干燥,再定厚砂光到 1.5 mm,含水率 8%~10%,相邻两张单板的年轮纹理呈对称状排列拼接,以避免翘曲变形。

底板制造 底板采用杉木拼板。杉木经制材、常压过热蒸汽干燥处理,以提高其尺寸稳定性,有效避免木地板在使用过程中由于气候变化而产生的湿胀、干缩或翘曲现象。然后拼接成板,双面刨光,胶合面砂光,最终得到 17 mm 厚的杉木底板。

涂胶 本试验采用改性聚乙酸乙酯共聚乳液胶,无毒、无臭、无腐蚀性,无爆炸的危险等^[2],具有良好的环保特性,且耐热耐水性得以提高(此胶正申请专利待批),单组分使用,贮存期长;粘度 120~150 s (25℃,涂-4 杯),涂胶量(单面)为 110 g/m²。

组坯冷压 采用纹理交叉方式组坯,即复合地板的三层结构中,面板与底板的纤维方向同向,芯板纤维方向与面、底板的纤维方向垂直。组坯后的毛坯料规格尺寸为 950 mm×410 mm,总厚度为 19.2 mm。涂胶组坯后进行冷压,压力约为 0.08~0.1 MPa,冷压时间为 5~6 h。

锯解 用直线锯切机将毛坯板锯解成统一规格的地板坯(如 950 mm×100 mm×19.2 mm)。

成型加工 将板坯用木工四面刨开出纵向榫、槽及底面的防变形槽,再经双端开榫机铣出榫槽,而后用履带进料砂光机(单砂架,砂带宽度 450 mm,砂料粒度 360[#])将表面精砂 0.1 mm,得到规格为 900 mm×93 mm×18 mm 的地板素板。

油漆装饰 为提高产品的外观性能,地板表面均

需进行油漆,本试验采用进口耐磨、耐烫第二代 UV 漆,这是近几年新研制的一种可喷涂、辊涂和淋漆的 UV 漆,不含溶剂,对环境无污染。

包装 由于 UV 漆固化后涂饰表面立即显示出最终效果,因此不须置放即可包装进仓。

3 检测方法及结果

3.1 检测方法

从油漆的地板中随机抽取 6 块样品进行检测,外观质量参照 GB/T 15104-1994 标准检测;含水率、静曲强度和弹性模量参照 GB/T 17657-1999 标准检测;浸渍剥离性能参照 III 类胶条件测定,方法如下:分别从每块地板上截取边长为 75 mm 的正方形试件 6 块,将试件在 (30±3)℃ 的热水中浸泡 2 h,取出后置于 (60±3)℃ 的干燥箱中干燥 3 h,处理完毕观察每边的任一胶层开胶情况,累计开胶长度 (3 mm 以下不计)不超过该胶层长度的 1/3 为合格;表面耐磨性测定按 GB/T 18103-2000 进行;变形检测方法:随机取 4 块成品木地板,规格:600 mm×93 mm×18 mm,已上好油漆,放在温度为 30℃,湿度为 90% 的恒温恒湿箱中 24 h,检测湿胀变形情况,然后再放入温度为 30℃,湿度为 30% 的恒温恒湿箱中 24 h,检测干缩变形情况。拟定的检测方法比地板实际使用中的自然环境条件更苛刻。

3.2 检测结果

①外观为优等品;②静曲强度≥30 MPa;③弹性模量≥4 000 MPa;④含水率 8%~10%;⑤表面耐磨≤0.08 g/100r,漆膜未磨透;⑥浸渍剥离性能合格。⑦湿胀变形:宽度方向翘曲度 1.10%~1.23%,长度方向翘曲度 0.40%~0.51%;干缩变形:宽度方向翘曲度 0.60%~0.90%,长度方向翘曲度 0.65%~0.75%。

4 试生产过程中应注意问题及效益评估

4.1 生产过程中应注意问题及改进方法

(1)透胶是薄木加工中最易发生的质量问题,所以在生产过程中要控制好涂胶量、胶液粘度。根据试验,胶液粘度以 120~150 s (25℃,涂-4 杯)为宜,涂胶量以 110 g/m² 左右为宜。

(2)由于表层薄木的厚度仅为 0.7 mm,因此,在加工芯板时要注意表面平整,需定厚砂光。

(3)本试验中薄木利用率仅 60%~70%,提高珍贵材面板的利用率,是降低成本的一个重要因素。

(4)为了防止木地板的变形,杉木底板要用常压过热蒸汽干燥(高温干燥)处理,在地板背面纵向上需

要开 2 条防变形槽,深 5 mm,宽 3~3.5 mm。

4.2 效益评估

经济效益 充分利用杉木小径材,节约了珍贵树种木材,有效地提高了木材的综合利用率,生产成本大为降低;改性白乳胶价格低、胶接性能好;UV 漆自身的成本低,其不可燃性节省了防爆与单独贮存的费用,此外,UV 漆涂饰表面的敏感性低,因而降低了包装费用^[3];生产流水线自动化程度高,大大优化了生产过程,减少了操作人员、提高了效率。

生态效益 ①面板厚度仅 0.7 mm,节约了大量的珍贵木材;②改性白乳胶不含甲醛,无毒、无臭、无污染;③ UV 漆不含溶剂,施工时无残留物产生。

5 初步结论

本试验开发的 3 层不同树种木材复合地板,由于

采用了耐磨、耐烫的第 2 代 UV 漆,具有:①表面硬度高,耐磨耐烫;②保持天然木材的特性,纹理清晰;③结构和尺寸稳定性好,强度亦高;④具有耐热、耐寒和耐温变性;⑤UV 漆膜外观丰满厚实,保光、保色性和透明度好;⑥铺设装修方便,容易维护,牢固耐用;⑦无甲醛释放;⑧成本低廉。

参考文献:

- [1] 刘鹏,等. 东南亚热带木材[M]. 北京:中国林业出版社,1993, 147-149.
- [2] 李兰亭. 胶粘剂与涂料[M]. 北京:中国林业出版社,1992,87-106.
- [3] Wolfgang klumpp. 木材工业中水基漆的发展趋势[J]. 国际木材加工技术,1999(1): 40-44.
- [4] 吴智耀. 复合地板的生产工艺技术[J]. 林产工业,1997,(24) 4: 41-43.

(上接第 14 页)

表 1 竹材在压缩大变形下的应力-应变回归关系式

Tab. 1 Stress and strain regression of bamboo with large compressive deformation

加载 温度/℃	线性阶段	线性强化阶段	幂强化阶段
横 向	30 $\sigma=4.7189\epsilon$	$\sigma=0.3963\epsilon+24.898$ $\sigma=0.0043\epsilon^3-0.412\epsilon^2+14.187\epsilon-137.18$	
		$\sigma=4\times 10^{-5}\epsilon^4-0.0032\epsilon^3+0.0824\epsilon^2-0.442\epsilon+27.146$	
横 向	100 $\sigma=2.873\epsilon$	$\sigma=0.4498\epsilon+13.385$ $\sigma=0.008\epsilon^3-0.879\epsilon^2+33.395\epsilon-400.93$	
		$\sigma=8\times 10^{-5}\epsilon^4-0.0075\epsilon^3+0.264\epsilon^2-3.2894\epsilon+29.164$	
横 向	30 $\sigma=10.729\epsilon$	$\sigma=1.6258\epsilon+58.432$ $\sigma=0.0999\epsilon^2-5.599\epsilon+190.32$	
		$\sigma=3\times 10^{-5}\epsilon^4-0.0028\epsilon^3+0.1063\epsilon^2-0.0566\epsilon+67.21$	
横 向	100 $\sigma=8.456\epsilon$	$\sigma=1.0843\epsilon+46.658$ $\sigma=0.048\epsilon^2-1.8923\epsilon+93.735$	
		$\sigma=7\times 10^{-5}\epsilon^4-0.0004\epsilon^3+0.018\epsilon^2+0.728\epsilon+47.714$	

注:应力单位:MPa;应变单位:%;相关系数 >0.985
 压缩大变形曲线均具很高拟合度(见表 1)。

需要说明的是,竹材在受压屈服后,由于胞壁厚薄不等,细胞是逐渐压溃向内塌陷、充填至密实,所谓压密化临界点是不易确定的。所以,本文所取的 $\epsilon_d=30\%$,严格地讲,仅指试件在压缩屈服后,加载曲线由线性强化过渡为幂强化的过渡点。通过在显微镜下对小试样的动态观察(详见续文Ⅱ),竹材加载至该过渡点时,明显可见竹材的基本组织和维束管中部的薄壁组织多已破碎填实,仅导管腔被受压弯曲的纤维帽所围尚存少量空隙,继续加载,在迫使维束管的纤维帽压折合拢的同时,周围基本组织已经开始压密。

3 结论

竹材在径向和弦向施压大变形下具有相同的力学行为,其整个大变形过程可分为 3 个阶段:线性弹性阶段、屈服后弱线性强化阶段和幂强化阶段。在本试验条件下,测取屈服应变 $\epsilon_s=6\%$ 、压密点应变 $\epsilon_d=$

30%所得到的相应三个阶段的应力-应变回归方程具有很高的相关性。但由于竹材在横压大变形试验中压密点不易确定,所以在工艺上,如果压缩率在 30%以上,当以一个线性方程描述其弹性阶段、以一个 4 次多项式描述其屈服后的整个压缩大变形下的应力-应变关系为宜。对某一特定环境和工艺条件,

可以很方便地通过一组试验确定该条件下应力-应变关系式中的参数,所得回归方程具有很高的拟合度。

竹材在轴向压缩大变形下的宏观行为与横向压缩时的大体相似,具有相近的屈服应变,但屈服应力是横向的 2~3 倍;无论是两阶段还是三阶段回归方程的组合,也同样适用于描述竹材在轴向压缩下的应力-应变关系。

参考文献:

- [1] 王培元. 木材横纹压缩流变参数的测定[J]. 林业科学, 1985, 21(4):404-413.
- [2] 刘一星. 木材横纹压缩大变形应力-应变关系的定量表征[J]. 林业科学, 1995, 31(5):436-441.
- [3] Lakkard S C, Parel J M. Fiber Sci. Technol., 1981, 14:319.
- [4] Tabarsa T, Chui Y H. Stress-strain Response of Wood under Radial Compression[J]. Wood Fiber Sci., 2000(32):144-152.
- [5] 陶俊林,蒋平,余作生. 木材静压大变形本构关系研究[J]. 力学与实践, 2000, 23(5):25-27.