

应用技术

紫外光固化油漆涂布量对木地板漆膜性能的影响

孙伟圣, 王艳伟, 徐立, 杨植辉, 张秋娟, 晁久, 吴忠其, 李先春

(久盛地板有限公司, 浙江南浔 313009)

摘要: 为优化番龙眼实木地板基材的紫外光固化油漆涂布量, 研究油漆涂布量对漆膜附着力、耐磨性、硬度及柔韧性的影响。结果表明: 随着涂布量的增加, 漆膜附着力降低, 耐磨性能呈线性增大, 柔韧性逐渐降低。在生产中, 需综合考虑漆膜性能和基材种类, 以确定最佳涂布量。

关键词: 紫外光固化油漆; 涂布量; 漆膜; 性能

中图分类号: TS664.05; TU564.6 文献标识码: B 文章编号: 1001-8654(2013)02-0046-04

Effect of Ultra-Violet Curable Paint on Coating Properties of Wood Flooring

SUN Wei-sheng, WANG Yan-wei, XU Li, YANG Zhi-hui, ZHANG Qiu-juan,

CHAO Jiu, WU Zhong-qi, LI Xian-chun

(Jiusheng Wood Co., Ltd., Nanxun 313009, Zhejiang, China)

Abstract: In order to improve the efficiency of an ultra-violet (UV) coating used on *Pometia* wood flooring substrates, the authors investigated the effect of a UV curing lacquer paint film on adhesion, abrasion resistance, hardness, and flexibility of the coating. The results showed that as the coating weight increased, adhesion and flexibility decreased, but abrasion resistance increased. The optimum coating weight of the UV coating for *Pometia* wood flooring substrates was between 120 to 160 g/m².

Key words: ultra-violet curing lacquer; coating weight; paint film; properties

据中国林产工业协会统计, 2011年我国木地板市场销量已增至3.97亿m², 其中实木和实木复合地板约1.33亿m²。作为木地板生产大国, 我国油漆消耗量亦极大, 2011年仅地板业就消耗油漆约1.8万t。

木地板行业通常使用聚氨酯漆(Polyurethane lacquer, PU)和紫外光固化漆(Ultra-violet curing lacquer, UV)。PU漆因含有大量有毒有机溶剂, 且挥发性有机化合物(VOC)释放量较大^[1], 影响环境和人体健康; 而UV漆以其固化速度快、加工成本低、节能环保、耐磨性好等优点, 已成为目前光固化涂

料中用量最大的一种, 市场应用前景广阔^[2]。

UV漆的涂布方式主要有2种: 1) 淋涂, 一次涂布量约70~80 g/m², 涂层较厚, 耗漆量较大; 2) 辊涂, 耗量较小且更易控制。油漆涂布量与生产成本和漆膜性能密切相关。为此, 笔者选择生产中产量较大, 而且材质较软的番龙眼地板基材进行试验, 研究UV高硬度底漆涂布量对其漆膜的耐磨性、附着力、硬度等性能的影响, 旨在为生产工艺参数的制定和优化提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1) 番龙眼(*Pometia J. R. et G. Forst*)地板基

收稿日期: 2012-11-12; 修改日期: 2013-02-05

基金项目: 国家科技支撑计划课题(2012BAD24B02)。

作者简介: 孙伟圣(1982—), 男, 久盛地板有限公司研发中心总监、高级工程师。

材,产自东南亚,材质均匀,规格(长×宽×厚)420 mm×130 mm×18 mm,含水率 8%~9%。

2) 漆膜制备用玻璃板,规格(长×宽×厚)120 mm×90 mm×3 mm。

3) UV 高清硬度底漆,型号 FG129200,江苏海田技术有限公司产。黏度 120~150 mPa·s(25℃),固体含量 100%。

1.2 试验设备

GSSG600-A 型砂光机;UV 漆辊涂机;JM-IV 型磨损仪;KTQ-II 可调式涂膜器;漆膜柔韧性测试仪等。

1.3 试验设计

在生产中,考虑到成本以及漆膜的综合性能等因素,UV 漆的最大涂布量通常都控制在 170~180 g/m² 以内。本试验中为了深入探究涂布量对漆膜柔韧性、硬度的影响,选定 7 种 UV 漆的涂布量,分别为:40、80、120、160、200、240 和 280g/m²;为了测定漆膜耐磨性、附着力,设定 8 种 UV 漆的涂布量,即:20、40、60、80、100、120、160 和 180 g/m²。

1.4 试验方法

1) 地板基材表面漆膜的制备

测量砂光后地板基材的长度、宽度,根据试验设定的涂布量,计算需涂布油漆的质量。采用砂光-辊涂-光固化的方法,每辊涂一次进行一次光固化,重复 3 次。固化能量为 350~400 mJ/cm²,照射 4~5 s,使漆膜完全固化。

将试样置于(23±2)℃、相对湿度(50±5)%气候箱中,平衡处理至质量恒定后备用。

2) 玻璃板表面漆膜的制备

按照 GB 1727-1992《漆膜一般制备法》,通过可调式涂膜器控制油漆的涂布量,在玻璃板上制取不同涂布量的漆膜。

1.5 性能测试

1) 地板基材表面漆膜的硬度、耐磨性和附着力

根据 GB/T 17657-1999《人造板及饰面人造板理化性能实验方法》,检测漆膜的硬度、耐磨性;按照 GB/T 9286-1998《色漆和清漆-漆膜的划格试验》,检测漆膜的附着力。每种涂布量重复测试 3 次,检测结果取平均值。

2) 玻璃板表面漆膜的柔韧性

参照 GB/T 6742-2007《色漆和清漆-弯曲试验(圆柱轴)》测定漆膜的柔韧性。具体方法:取下玻璃板上的漆膜,将其紧压于柔韧性测试仪(如图 1 所示)表面规定直径的轴棒上,在 2~3 s 内绕轴棒弯曲漆膜,用 4 倍放大镜观察漆膜是否产生网纹、裂纹及剥落等破坏现象。曲率直径越小,漆膜柔韧性越好。每种涂布量下,测试重复 3 次,检测结果取平均值。

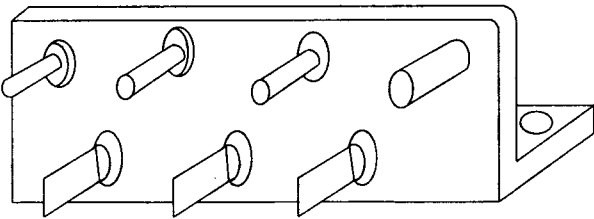


图 1 漆膜柔韧性测试仪
Fig. 1 Paint film flexible tester

2 结果与分析

2.1 油漆涂布量对漆膜柔韧性的影响

漆膜柔韧性又称漆膜弹性,指撤除对漆膜的作用力后,漆膜恢复到原来状态的性能,是衡量油漆性能的重要指标之一。

用于木地板 UV 漆的漆膜必须具有较好的柔韧性,才能随着木材在使用过程中的干缩及湿胀而收缩或伸长。不同 UV 漆涂布量对漆膜柔韧性的影响,见图 2。

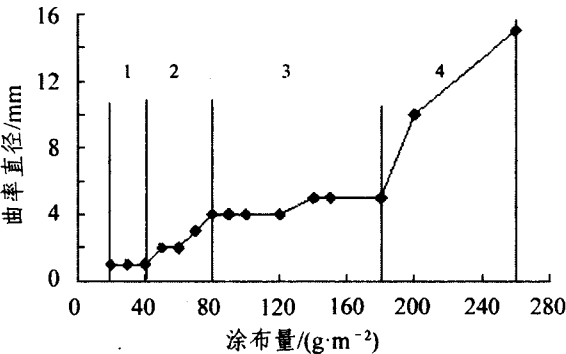


图 2 UV 漆涂布量对漆膜柔韧性的影响
Fig. 2 Effect of UV coating, by weight, on flexibility of paint film

如图 2 所示,随着 UV 漆涂布量的增加,曲率直径呈现上升趋势,表明漆膜的柔韧性逐渐下降。其变化依据涂布量的增加可分为 4 个阶段:

第1阶段,曲率直径为1 mm,漆膜柔韧性较好;第2阶段的曲率直径为1~4 mm,漆膜柔韧性逐渐下降;在曲率直径为4~5 mm的第3阶段,漆膜柔韧性略有下降;第4阶段,即曲率直径>5 mm后,漆膜柔韧性大幅降低。

漆膜柔韧性与油漆中高分子链的交联程度相关。涂布量增加时,UV漆的交联点密度,即两个相邻交联点之间的平均分子量增加,导致交联指数增加,最终使漆膜的机械强度和硬度提高^[3];当交联度增加到一定程度时,漆膜反而因刚性增加而失去韧性。

2.2 油漆涂布量对漆膜硬度的影响

地板基材表面UV漆涂布量对漆膜硬度的影响,如图3所示。

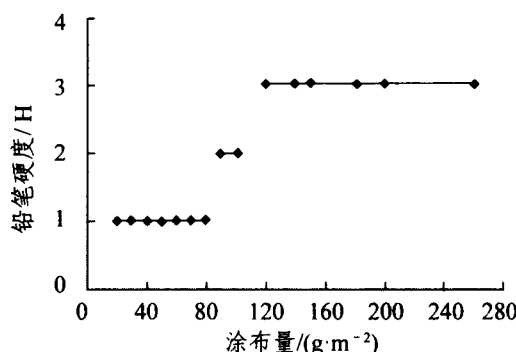


图3 UV漆涂布量对漆膜硬度的影响

Fig. 3 Effect of UV coating, by weight, on hardness of paint film

试验发现,番龙眼基材的材质相对较软,当基材表面UV漆涂布量过低(<120 g/m²)时,测试结果受基材表面硬度影响,测试值不能真实反映漆膜的硬度,而是与番龙眼基材的铅笔硬度(1H)接近。

当涂布量≥120 g/m²,玻璃板上漆膜的硬度与地板基材表面的漆膜硬度相同,此时的检测值才是漆膜真实的硬度。

可见,油漆涂布量过低时,不能对地板基材起到保护作用;当漆膜厚度达到一定值时,漆膜不会因基材较软而下陷,才能对基材起到较好的保护作用。所测硬度仅与漆膜的化学成分有关,因此,漆膜硬度不会随着涂布量的增加而变化。

2.3 油漆涂布量对漆膜耐磨性的影响

地板基材表面UV漆涂布量对漆膜耐磨性的影响,如图4所示。漆膜的耐磨转数随UV漆涂布量的增加而增加,二者呈线性关系。理论上,耐磨性与涂

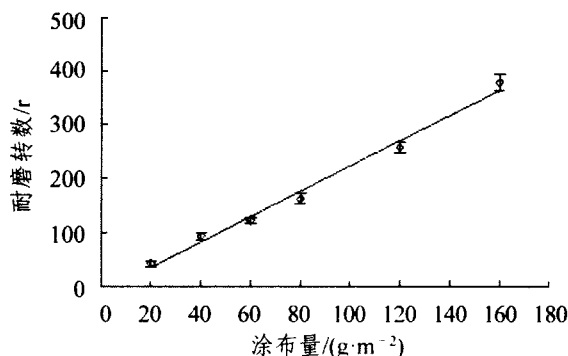


图4 UV漆涂布量对漆膜耐磨性的影响

Fig. 4 Effect of UV coating, by weight, on abrasion resistance of paint film

层内部结构的断裂功有直接关系^[4],涂层结构的断裂功反映了涂层的内聚强度,而每一种材料的分子断裂功是一定的,涂布量愈大,砂轮切断分子链段所做的断裂功就愈多。同时也说明,完全固化的UV漆膜的性质均匀^[5],表面与内部的耐磨性不存在差异。

通常要求家用实木地板的表面耐磨转数应达到1 000 r,每100 r磨耗量<0.1 g,生产中可通过调整UV漆的涂布量,或者采用高耐磨性UV漆,改善和控制地板的耐磨性。

2.4 油漆涂布量对漆膜附着力的影响

UV漆涂布量对漆膜附着力的影响见图5。

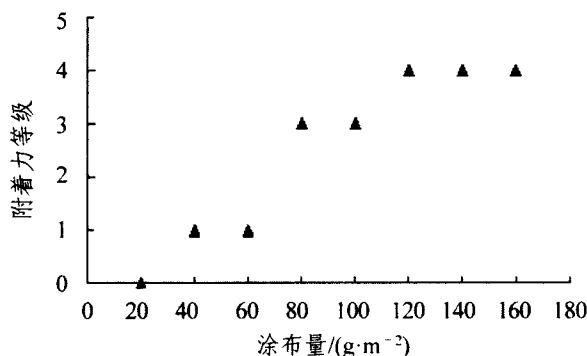


图5 UV漆涂布量对漆膜附着力的影响

Fig. 5 Effect of UV coating, by weight, on adhesion of paint film

附着力等级愈高,漆膜的附着力愈差。图5显示,当涂布量≤60 g/m²时,漆膜附着力的等级为一级,附着力好;当涂布量≥80 g/m²时,等级≥三级,附着力逐渐下降。

这是因为UV漆主要由单体和低聚合物构成,固化后漆膜的体积收缩,既存在厚度方向的收缩又存

在平面收缩。远离基材表面的 UV 漆,因受到的紫外线照射更加强烈,其收缩率亦高于靠近基材表面的 UV 漆。涂布量越大,这种固化收缩所产生的梯度越明显,使漆膜产生一种与附着力相反的内应力^[6]。若内应力得不到释放,使得收缩应力逐渐变大,从而破坏漆膜与基材表面之间的附着性能,严重时还会导致固化的漆膜脱落甚至爆裂。

3 结论

1) 随着 UV 漆涂布量的增加,漆膜的柔韧性逐渐下降,耐磨性增强,附着力降低;当涂布量达到一定值时,测试值才能真实反映漆膜的硬度,且硬度不随涂布量的增加而提高。

2) UV 漆的涂布量过大不仅对漆膜的综合性能产生不利影响,而且增加生产成本;但涂布量过小,漆膜起不到对地板基材的保护作用。综合考虑基材表面性能以及油漆性能等因素,番龙眼地板基材较佳的涂布量为 120~160 g/m²。

3) 仅通过增加涂布量来提高漆膜的耐磨性,会影响漆膜的柔韧性和附着力,在使用中,地板存在漆膜开裂、脱皮等质量风险。今后有待进一步对漆膜涂层分子结构进行研究,以确定可同时获得较优的漆膜耐磨性、柔韧性及附着力的涂布量范围。

参考文献:

- [1] 路则光,中利明,黄河浪,等. 木器用水性涂料涂布量对漆膜耐磨性的影响[J]. 涂料工业,2007,37(3): 56-59.
- [2] 孙伟圣,姜俊,沈斌华,等. 新型弹性漆面实木地板漆膜耐磨性的测试[J]. 木材工业,2011,25(2): 40-42.
- [3] 金养智. 光固化材料性能及应用手册[M]. 北京:化学工业出版社,2010: 234-235.
- [4] 杨建文,曾兆华,陈用烈. 光固化涂料及应用[M]. 北京:化学工业出版社,2011: 85-90.
- [5] 黄秉升. 涂膜硬度及其测定方法[J]. 现代涂料与涂装,2011,14(1): 35-37.
- [6] 陈秀兰,申利明. 木家具漆膜附着力的影响因素[J]. 木材加工机械,2006(5): 38-41.

(责任编辑 张一萍、姜 征)

市场动态

2012 年 Dieffenbacher 业绩喜人

Dieffenbacher 是享誉全球的企业集团,主要服务于人造板及汽车行业,开发并制造压机系统和成套生产设备。近日该公司公布了其 2012 年的运营数据:

营业额超过 4 亿欧元,比 2011 年增加 5 000 多万欧元;建设工厂 17 个,使其净资产增长到 7 000 万欧元;获得订单价值 700 亿欧元;新增员工 30 人,至年底共拥有员工 1 780 人。

2012 年全球经济仍然居于危机之后的缓慢复苏阶段,Dieffenbacher 克服重重困难取得成功,进一步加强了其在市场上的领先地位。Dieffenbacher 仍将实施与客户保持紧密联系的战略,以实现在全球范围内提高生产效率和产品质量为目标,不断调整生产计划、优化公司组织机构。公司将保证 Dieffenbacher 全球各地工厂生产的产品品质的一致性,但仍坚持所有核心技术组件只在德国和欧洲生产。 孟凡丹译

2012 年芬兰 Raute 公司订单增长

2012 年市场环境复杂多变,Raute 作为全球木材加工行业的领先公司,仍取得价值 1.16 亿欧元的订单收入,比 2011 年增长了 36%。

1) 订单业绩亮点 2012 年 2 月,签订订单价值 5 000 多万欧元,包括智利一家被烧毁的胶合板厂重建所需的机械和设备,均由 Raute 公司提供;7 月,与德国一家单板层积材工厂签订价值 1 400 万欧元的机械设备合同。

2) 销售持续增长 1 季度净销售额为 1 500 万欧元。为了促进销售,公司采取了严格保证交货时间的承诺措施,使其第 4 季度的净销售额增长至 3 400 万欧元,发展势头良好。

3) 展望 在经济形势不会有重大改善的 2013 年,Raute 将着重拓展俄罗斯和亚洲市场,改善北美市场。期望 2013 年销售额和利润可以保持与 2012 年相同的水平。 孟凡丹译