

讨论与建议

单组分 PUR 胶生产实木复合地板的成本分析

王海田, 叶春香

(浙江省木业产品质量检测中心南浔所, 浙江湖州 313009)

摘要: 采用单组分湿固化 100% 固体含量液态聚氨酯胶(PUR)生产多层实木复合地板, 通过与传统工艺—水性异氰酸酯胶(EPI)的成本比较, 表明 PUR 胶不仅胶合性能优异, 保证产品质量, 而且能够简化生产工艺, 减少废品率, 提高生产效率, 降低综合成本。

关键词: 聚氨酯胶; 水性异氰酸酯胶; 多层实木复合地板; 成本分析

中图分类号: TQ433; TS65 文献标识码: A 文章编号: 1001-8654(2008)01-0031-03

Cost Analysis for Manufacturing Multi-layer Parquet by Using PUR Adhesive

WANG Hai-tian, YE Chun-xiang

(Nanxun Branch of Zhejiang Wood Products Quality Testing Center, Huzhou 313009, Zhejiang, China)

Abstracts: Selection of the right adhesive plays an important role in manufacturing multi-layer parquet that has the potential to improve product performance and decrease manufacturing costs. One-component, moisture curing polyurethane (PUR) adhesive (100% solids), was selected and compared with a commonly-used adhesives, emulsion polymer isocyanate (EPI) adhesive in this study. The results indicated that using PUR adhesive could improve bond performance and increase product efficiency.

Key words: polyurethane adhesive; emulsion polymer isocyanate adhesive; multi-layer parquet; cost analysis

随着地板行业市场竞争的日益激烈, 实木复合地板生产企业在选用胶黏剂时, 最为关心的是其成本问题。单组分湿固化、100% 固体含量的液态聚氨酯胶(简称 PUR 胶), 用于制造实木复合地板, 具有低投入、低能源消耗, 高效率、高品质的优势^[1], 是一种生产工艺上近乎完美的胶黏剂。

本文根据 PUR 胶的特点及其对整个制造工艺的影响, 通过与水性异氰酸酯胶(EPI)冷压工艺对比, 分析 2 种工艺的成本构成, 旨在探讨 PUR 胶用于多层实木复合地板生产的可行性。

1 胶合工艺对比

胶合工艺是实木复合地板生产中的关键环节, 直接影响着产品质量和生产效率。根据胶黏剂种类和加压方式, 目前多层实木复合地板常用的胶合工艺主要有 3 种: 脲醛树脂胶(UF)热压、水性异氰酸酯胶(EPI)冷压和反应型聚氨酯热熔胶(Hot-melt PUR)冷压。3 种工艺特性的对比见表 1。

在传统的 UF、EPI 胶合工艺中, 多层实木复合地板的面板易受到水和热的双重影响, 在板坯内形成的含水率梯度, 导致地板翘曲变形。一些厂家采用增加一层平衡底板的方法, 来解决变形问题, 但由于面板厚度规格多样, 材质变异性大, 效果不尽人意。而采用热熔型 PUR 冷压工艺, 由于胶中不含水分, 可基本解决变形问题, 但相对较高的设备投资、维护费用

收稿日期: 2007-10-31; 修改日期: 2007-12-20

作者简介: 王海田(1978—), 男, 浙江省木业产品质量检测中心南浔所所长, 南京林业大学硕士研究生。

表 1 常用实木复合地板胶合工艺对比

Tab. 1 Process comparison of multi-layer parquet with different adhesives

指标	胶种		
	UF	EPI	热熔型 PUR
工艺特点	传统工艺,采用多层热压机,适合大幅面基材;对车间温度无特别要求;工艺较复杂,技术水平要求高	无需加热,带有侧压的普通冷压机(如 A 字拼板机),适合小幅面基材	全自动生产线,适合短尺寸窄条地板,连续生产
优势	效率高;胶成本低;受车间环境影响小	效率中等;能耗小;不含甲醛	效率高;不含甲醛;胶合质量高;无需养生,生产周期短
劣势	需锅炉配套,能耗大;会产生预固化;产品易产生翘曲和开裂;养生时间长;有甲醛释放	胶开放时间短;地板翘曲率高;养生时间长;温度要求>15℃	设备投资大,维护成本高;产品规格受限;温度要求>15℃
适合产品类型	薄面板和含脂少、不易开裂的较厚面板;尺寸规格灵活	厚面板,尺寸规格灵活	厚面板,小尺寸规格
涂胶量/(g·m ⁻²)	150~250	150~200	120~150
胶成本/(元·m ⁻²)	<1.0	2.5~4.0	8.0~15.0

以及胶黏剂成本,限制了此工艺的广泛应用。

2 使用不同胶黏剂的成本比较

为探讨用单组分湿固化的 PUR 胶生产实木复合地板的可行性,以年产 100 万 m² 多层实木复合地板生产线为例,分别采用市售 EPI 和瑞士某公司生产的 PUR 胶(普伟 625),对各工序产生的成本进行分析比较。

普伟 625 属于单组分湿固化液态聚氨酯胶,主要工艺参数:陈化时间 5 min,固化时间 15 min;固化要求室温>15℃;面板适合厚度>2 mm,涂胶量 60~80 g/m²;需采用专用涂布机和 1 台长 5 m 的 A 字形液压拼板机,压机设备投资约 10 万元。

2.1 工艺要求及成本分析

1) 备料工艺 使用 EPI 时,考虑到面板、基材的吸水率和膨胀率不同,一般要求面板含水率控制在 5%~8%,基材含水率 7%~10%,远低于平衡含水率,以利于水分携胶渗入。生产中常根据经验,确定面板与基材的含水率差,以使成品吸水后的应力达到或接近平衡。

使用 PUR 胶时,面板与基材可统一进行平衡处理,含水率的控制可放宽至接近成品含水率,即低于产品使用地区平衡含水率约 2 个百分点。如我国南方地区平衡含水率为 14%,可以为确定为 12%左右;我国北方地区或北美市场,成品含水率要求一般为 9%以下。由此简化了原料平衡处理工艺,降低了能耗。

在我国,多数多层实木复合地板生产厂需外购面

板和胶合板基材,含水率变异大,难以符合要求,需要重新进行干燥和平衡处理。根据经验,若板还含水率提高 4~6 个百分点,即可以缩短处理周期 4 天。按照平衡处理费每天 0.1 元/m² 计算,使用 PUR 胶可节省单板平衡处理费 0.4 元/m²[2]。

2) 组坯压合 按年产 100 万 m²,年工作 280 d,日工作 10 h,地板平均宽度 150 mm,厚度 12 mm 计算,由于 EPI 固化速度慢(>45 min),需要采用 3 台长 5 m,高 1 m 的 A 字液压拼板机。而 PUR 胶固化速度快(约 15 min),只用 1 台拼板机便可达到同样的产量;同时,由于采用自动进料、贴面工艺,还可提高生产效率,至少节省一半的人工费用。

以节省 10 个人工,人均工资 1 200 元/月计算,可节省劳动力成本 0.15 元/m²。

3) 养生处理 实木复合地板生产中,原材料经过长时间平衡处理后,已基本消除了内应力。复合地板的翘曲变形主要是由胶合过程中水分和热量变化引起的。

EPI 含有大量水分,制成的实木复合地板,即使经过长时间养生处理,仍有一定数量的产品会产生翘曲。根据不同厂家的技术水平,通常半成品翘曲率在 1%~5%之间,厚面板和大幅面地板的比例会更高。有时厂家不得不采取截短或其他的矫正方法降低废品率,造成成本的增加。而采用 PUR 胶,可避免水分和热量的影响,只要面板和基板处理得当,即使结构不对称,也基本可以杜绝翘曲变形。

若以降低 1%的翘曲废品率,按地板坯料 100

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)