

讨论与建议

中密度纤维板的实色 UV 辊涂工艺分析

滕雨, 江应, 曹平祥

(南京林业大学材料科学与工程学院, 江苏南京 210037)

摘要: 对中密度纤维板实色 UV 辊涂生产工艺及设备配置进行分析, 提出中密度纤维板实色 UV 辊涂适宜工艺为两道腻子填充、三道底漆及两道面漆共七道涂布工序。经验证试验, 涂饰板材的漆膜性能优良。

关键词: 中密度纤维板; 实色 UV 漆; 辊涂工艺; 设备配置

中图分类号: TS664.05

文献标识码: B

文章编号: 1001-8654(2015)03-0039-04

Roller Coating Process of Pigmented UV Lacquer for Medium Density Fiberboard

TENG Yu, JIANG Ying, CAO Ping-xiang

(Nanjing Forestry University College of Materials Science and Engineering, Nanjing 210037, Jiangsu, China)

Abstract: This paper presents a roller coating process of pigmented UV lacquer for medium density fiberboard. This coating process has seven steps including two layers of filler coating, three layers of base coating and two layers of top coating. These coatings provide a fine protective film.

Key words: medium density fiberboard; pigmented UV lacquer; roller coating process; equipment configuration

为了提高中密度纤维板(MDF)的表面性能和物理力学性能, 扩大应用领域, 增加产品附加值, 通常 MDF 表面需要二次加工, 目前在木制家具领域主要采用涂饰或贴面的方法。2012 年以木皮贴面或透明着色涂装的家具, 约占 70%; 其次为 MDF 表面实色涂装家具, 占 25%; 装饰纸贴面家具只占 3% 的份额, 已逐渐淡出市场。

MDF 表面实色(不透明)涂装, 因工序简单(省去贴面工序)、成本低、性能优异, 且制品颜色丰富多彩, 可以根据要求调成任何色调及光泽, 广泛应用于各类板式民用家具及办公家具中, 所占市场份额呈大幅上升趋势, 市场潜力巨大。

传统的 MDF 表面实色涂装工艺以喷涂为主, 通常使用 NC、PU 等溶剂型涂料, 涂料使用率低(30%~40%), 涂饰过程缓慢, 涂料干燥时间长, 生产效率低; 更严重的是, 喷涂及干燥过程中会有大量溶剂挥发, 挥发性物质(VOC)对环境及人体造成影响^[1]。MDF 实色 UV 辊涂工艺摒弃了贴面及传统溶剂型涂料涂饰污染环境及浪费材料等不足, 具有无可比拟的优势^[2-4]。

本文以 MDF 实色辊涂工艺为主线, 重点分析研究 MDF 实色 UV(紫外线固化涂料)辊涂的涂饰工艺及主要设备配置要点, 旨在相关企业的涂饰作业流程设计、设备选型及参数设置提供参考。

1 涂布工序设计及设备配置

以密度为 0.80 g/cm³ 的 MDF 为试材, 含水率 8%~10%, 幅面为 500 mm × 200 mm, 厚 18 mm, 实

收稿日期: 2014-08-06; 修改日期: 2015-04-12

基金项目: 林业公益性行业科研专项“木门门扇侧边涂装技术”(201204703-B5)。

作者简介: 滕雨(1989—), 男, 南京林业大学硕士研究生。

责任作者: 曹平祥, 男, 南京林业大学教授。

色 UV 辊涂共采用七道涂布工序,即两道腻子填充、三道底漆、两道面漆,进料速度为 10 m/min。

按照上述涂布工序,涂饰生产线的设备配置主要

由:皮带输送机、砂光机、腻子机、单灯 UV 干燥机、双灯 UV 干燥机、精密单辊辊涂机、流平机和三灯 UV 固化机等 22 台设备组成(图 1)。

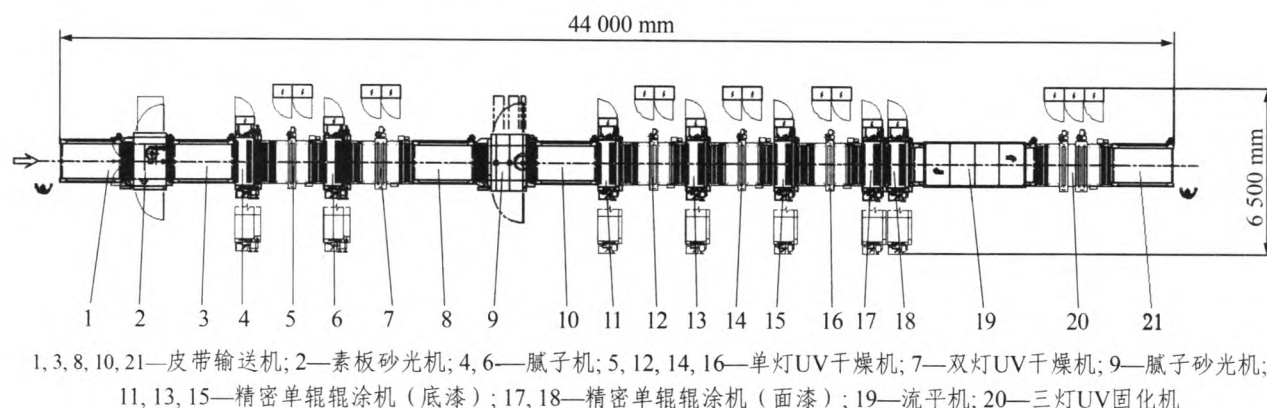


图 1 中密度纤维板实色辊涂设备布置图

Fig. 1 Layout of pigmented UV lacquer roller coating line for MDF

2 涂饰工序的工艺特点

2.1 素板砂光

基材表面状况直接影响漆膜的平整度、附着力、使用寿命以及涂饰效率、成本,是整个涂饰工艺的基础。MDF 经热压而成,通常成品板材表面有预固化层,另外,在运输或存放后表面容易破损、污染及产生氧化层^[5],这些都会影响板面的清洁干燥、平整光滑及活性,使涂料无法均匀渗透到基材孔隙,从而影响漆膜附着力^[6]。

实际生产中通常是通过精细砂光,除掉基材表面污物与木毛,改善平整度,获得极性表面,从而有利于漆膜的附着。

本工艺方案中,素板砂光时采用琴键式宽带砂光机 2,配备两个纵向砂光单元,使用两个砂光单元能够减轻每一个砂带的砂削负担,同时确保砂光对象被砂平,获得平整坚实的基准面。

砂光作业时,设备通过高度设为(板件厚度-0.1)mm,第一砂带速度设为 3.5 m/s,第二砂带速度设为 5 m/s。

此设备还用于腻子砂光 9,腻子砂光时的通过高度与板件厚度相同,第一、第二砂带的速度分别降低为 2.5、3.5 m/s。这是因为腻子填充后,涂料多填充在孔隙当中,存在于板面的涂膜很薄,为避免腻子涂膜被砂穿,砂削速度应有所降低。

2.2 腻子填充

UV 腻子按照其流动性,可分为重型腻子(果冻状)和轻型腻子(流动性)。应根据基材种类、涂饰产品类别及涂饰要求,选择腻子的类型,并确定涂布量和涂布遍数^[7]。

MDF 为多孔性材质,基材砂光后表面会留下很多孔隙及微观不平,腻子填充有助于填实孔隙,为底漆涂布提供平整基准面,防止底漆渗入孔隙中。MDF 材料选用流动性 UV 腻子,涂布量为 25 g/m²,保证边部无多余腻子下的最大涂布量。

采用腻子机(图 2)涂布,输送及涂布辊线速度为 8~20 m/min,定量辊线速度为 1~6 m/min,整平

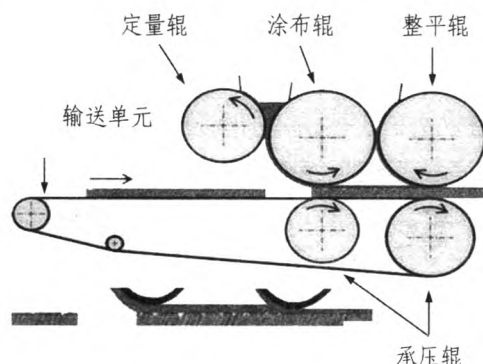


图 2 腻子机示意图

Fig. 2 Schematic diagram of filler coating machine

辊线速度为 2~6 m/min,均可变频调节,因此,通过定量辊及整平辊的速度、方向及压缩量调整,可有效控制涂布量以达到最佳的填充效果。可加热储料容器及定量辊热循环系统的配置,能够保证适宜的涂料黏度;通过定量辊及整平辊的速度、方向及压缩量调整,可控制涂布量。

本工艺方案中腻子机配置:涂布辊为橡胶覆面光辊(胶层硬度为邵尔硬度 50 shore A),压缩量 0.3 mm;定量辊为镀铬镜面辊,线速度为 3 m/min,与涂布辊同向而转,压缩量为 0.5 mm;整平辊为镀铬镜面辊,压缩量为 0.5 mm,线速度 3 m/min。

2.3 漆膜涂布

精密单辊辊涂机(图 3)用于底漆或面漆涂饰。输送及涂布辊线的速度为 8~20 m/min,定量辊线速度 1~6 m/min,亦为可变频调节。配有可加热储料容器及定量辊热循环系统,保证涂料黏度;通过定量辊速度、方向及压缩量,控制涂布量及涂饰效果。

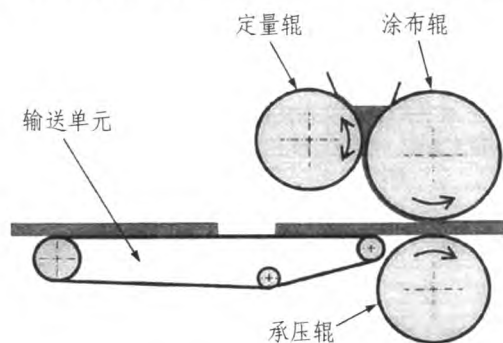


图 3 单辊辊涂机示意图

Fig. 3 Schematic diagram of single roller coating machine

2.3.1 底漆涂布

基材表面处理完成后,面漆涂饰之前的中间涂层,称之为底漆。底漆可增加涂层丰满度,减少面漆用量,并赋予漆膜一定的理化性能;平整的底漆涂饰,可以保证面漆的均匀铺展,获得较优的饰面效果。底漆的配方组分比面漆便宜,可降低总涂装成本。实色底漆的使用,可起到对基材遮盖的作用,减少面漆中颜料的比例,提高面漆的流动性,减小甚至消除辊痕,进而提高漆膜质量,延长漆膜使用寿命。

工艺配置了 3 道底漆,故选用 3 台精密单辊辊涂机(图 1 中 11、13 和 15),底漆辊涂机参数设置均相同,涂布量均为 12 g/m²。涂布辊为橡胶覆面光辊

(胶层硬度为邵尔硬度 40 shore A),压缩量 0.3 mm;定量辊为镀铬镜面辊,线速度为 4 m/min,与涂布辊同向而转,压缩量为 0.5 mm。

2.3.2 面漆涂布

面漆在漆膜中起装饰和保护作用。漆膜的性能指标,如硬度、光泽度、手感、平整度等,主要由面漆体现,面漆的质量直接影响着整个漆膜的优劣。

2 道面漆的涂布由 2 台精密单辊辊涂机(图 1 中 18 和 19)完成。第一台面漆辊涂机涂布辊为橡胶覆面光辊(胶层硬度邵尔硬度 50 shore A),压缩量 0.3 mm;定量辊为镀铬镜面辊,线速度为 6 m/min,与涂布辊同向而转,压缩量 0.5 mm;第二台辊涂机涂布辊为橡胶覆面槽辊(胶层硬度邵尔 A 40),辊面每英寸刻有 80 个形态为 90° V 角的槽,压缩量 1 mm;定量辊为镀铬镜面辊,线速度为 3 m/min,与涂布辊相向而转,压缩量为 1.5 mm。

2.4 流平处理

湿膜涂布后进行流平处理,主要作用是确保涂料能够流展成平滑涂膜。将板材送入一段红外流平隧道,隧道内温度设置为 50 °C,恒温下确保 45 s 的流平时间,再经固化,得到平整光滑的涂饰表面。

流平机 20 可用于无溶剂挥发的未干涂膜的流平处理,隧道长为 6 m,配置 18 支短波红外灯管,每支灯管功率 1 kW。隧道内部的温度传感器,可根据所需温度自动控制灯管电流大小及通断。

2.5 UV 干燥

UV 固化涂料由光敏树脂(齐聚物)、活性稀释剂(单体)、光引发剂和助剂四部分组成。UV 光固化反应大多数是光引发的链式聚合反应,通过聚合体系的分子量增加,形成交联网络,从而变成固态干膜。

光引发聚合反应主要包括光引发自由基聚合和光引发阳离子聚合,目前木材用 UV 漆主要是自由基聚合型光固化涂料。

UV 干燥机可用于 UV 涂料的部分或完全固化,根据灯管数量的配置,UV 干燥机可分为单灯(半固化)、双灯(表面固化)及三灯(全固化),布置于生产线不同位置,以满足不同的干燥需求。

UV 干燥机输送速度为 8~20 m/min,变频调节。采用无级调光的电子电源,功率可从 30%~100%无级调整,可根据不同固化要求及灯管使用时

间,设置灯管功率及开启的灯管数。当没有工件通过时,灯管功率自动降至30%,安全节能。反光罩垂直布置,配热辐射滤波镜,大大减少到达板件表面的热辐射,将板件变形量控制在最小程度。

UV干燥机配置:灯管功率16.8 kW,腻子半固化配置单灯UV干燥机5,1盏汞灯,功率设置为40%,辐射能量UVB约80 mJ/cm²;腻子表面固化配置双灯UV干燥机7,2盏汞灯,两只灯管功率均设置为50%,辐射能量UVB约120 mJ/cm²;

底漆半固化配置单灯UV干燥机12、14和16,1盏碘镓灯,设置功率为50%,辐射能量UVV约260 mJ/cm²;

面漆全固化配置三灯UV干燥机,1盏碘镓灯+2盏汞灯,三只灯管功率均设置60%,UV辐射能量为UVV 500 mJ/cm² + UVB 450 mJ/cm²。

3 结语

上述整条涂饰生产线工艺及装备的方案,在贝高(杭州)有限公司进行了验证性试验,按照相应国家标准对成品漆膜性能进行综合检测,检测结果为:

漆膜外观:平整,无辊痕、不平、针孔等,无黄变色差现象。

实测指标:漆膜附着力2级,平整度0.390 μm,光泽度48.5 Gs,硬度3H。

结果表明,漆膜性能优良,可满足MDF实色涂装需求,验证了本研究针对密度0.80 g/cm³的MDF确定的涂饰工艺方案切实可行,可供相关家具企业参考借鉴。实际应用中,针对不同密度的板材,其腻子填充存在差异。当板材密度较大时,板面孔隙减小,腻子填充涂布量可减小,填充次数亦可减少。

参考文献:

- [1] 邓背阶,何中华.家具涂饰环保技术的研究[J].家具,2002(3):13-15.
- [2] 封凤芝,封杰南,梁寿,等.木材涂装与涂装技术[M].北京:化学工业出版社,2008.
- [3] 王恺.木材工业实用大全 涂装卷[M].北京:中国林业出版社,1998.
- [4] 曹平祥,王俊,钱盛宇.实木复合地板生产的关键设备[J].木材工业,2010,24(2):28-31.
- [5] 何华.家具用纤维板表面性能极其对漆膜附着力的影响[D].长沙:中南林业科技大学,2006.
- [6] 段新芳,李坚.木材涂饰前基材表面处理方法[J].木材工业,1996,16(1):7-13.
- [7] 江应,曹平祥.多层实木复合地板高耐磨涂饰工艺的研究[J].中国人造板,2014(4):13-16.

(责任编辑 向琴)

(上接第30页)

- [6] ITWA. Thermowood production statistics 2013 [R]. Finland: International Thermowood Association, 2014: 2-4.
- [7] Suomen Lämpöpuu. Company information [EB/OL]. Finland: Suomen Lämpöpuu, 2014. <http://www.suomenlampopuu.com/en/the-company/>.
- [8] Stora Enso. Annual report 2007 [R]. Finland: Stora Enso, 2007: 31.
- [9] ITWA. Thermowood handbook [G]. Finland: International Thermowood Association, 2003.
- [10] EPH. Certification mark TMT for thermally modified timber: Awarding guidelines [EB/OL]. Dresden, Germany: Entwicklungs- und Prüflabor Holztechnologie GmbH, 2012. http://www.tmt.ihd-dresden.de/fileadmin/THERMOHOL-ZTAGE/download/CM_TMT_awarding_guidelines_2012-06-15.pdf.
- [11] Hill C A S. Wood modification: chemical, thermal and other processes [M]. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd, 2006.
- [12] Eurostat. Tropical wood imports to the EU from chapter 44 of the harmonised system [DB]. Luxembourg: the statistical office of the European Union, 2014.
- [13] Fordaq. Stora Enso timber investing in heat treatment of wood [EB/OL]. Brussels, Belgium: Fordaq, 2001. http://holz.fordaq.com/fordaq/news/Stora_Enso_Timber_investing_in_3061.html.
- [14] Fordaq. Thermowood production doubled [EB/OL]. Brussels, Belgium: Fordaq, 2005. http://drevesina.fordaq.com/fordaq/news/Thermowood_StoraEnsoTimber_TekmaHeat_kiln_11329.html.
- [15] PaperMoney. Stora Enso wood products makes improvements at European mills [EB/OL]. US: Talo Analytic International, Inc. 2010. <http://www.globalpapermoney.com/stora-enso-wood-products-makes-improvements-at-european-mills-cms-4495>.
- [16] Jartek. Jartek news 2009 [R]. Lahti, Finland: Jartek Oy, 2009: 6.
- [17] CapMan. CapMan to become majority owner of Lunawood [EB/OL]. Helsinki, Finland: CapMan Plc, 2010. <http://www.capman.com/capman-group/news-and-materials/releases/release/t=CapMan+to+become+majority+owner+of+Lunawood/id=18516243>.
- [18] Jones D. Life since the European Thematic Network on Wood Modification - the first 10 years [C]. // proceedings of the 6th European Conference on Wood Modification. Ljubljana, Slovenia: University of Ljubljana, 2012: 29-36.

(责任编辑 向琴)