

木门手动静电喷枪喷涂上漆率分析

李博, 张占宽

(中国林科院木材工业研究所, 北京 100091)

摘要: 通过测试普通喷涂与静电喷涂木门试件的相关参数, 获得了手动喷枪普通喷涂、静电喷涂及接地导电垫板静电喷涂3种喷涂方式的上漆率。结果表明: 对于木门门扇, 3种喷涂方式的上漆率分别为61.7%、76.7%和84.5%, 门扇静电喷涂后置接地导电板材, 可进一步提高上漆率; 木门门套的普通喷涂和静电喷涂上漆率分别为52.7%和69.7%。手动喷枪静电喷涂能显著提高木门上漆率。

关键词: 木门; 手动静电喷涂; 喷枪; 上漆率

中图分类号: TU228; TS664.1 文献标识码: B 文章编号: 1001-8654(2017)05-0040-03

Coating Efficiency of Wooden Doors by Manual Electrostatic Spraying

LI Bo, ZHANG Zhan-kuan

(Research Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China)

Abstract: Coating efficiency of wooden door samples conducted by normal spraying guns and electrostatic spraying guns were compared. Testing results showed that coating efficiency of the door leaf by manual electrostatic spraying increased from 61.7% to 76.7% compared with the control, and even to 84.5% when a ground conductive plate was used on the door back. The coating efficiency of door frame samples by manual electrostatic spraying also increased from 52.7% to 69.7%, compared with the control.

Key words: wooden door; manual electrostatic spraying; spray gun; coating efficiency

我国现有木门制造企业约1万家, 其中具有一定规模的企业约2000家, 中小型企业约8000家^[1-2]。2016年, 我国木门产值约1350亿元, 同比增长3.8%^[1-2]。在木门产业向资源节约、环境友好方向发展的过程中, 木门涂装工艺是非常重要的环节之一。静电喷涂技术在一定程度上能够提高木门的上漆率, 减少材料消耗及排放, 因此, 备受到木门制造企业的关注^[3]。

目前, 木门静电喷涂主要用于木门底漆喷涂,

其形式有: 旋杯式静电喷涂、圆盘式静电喷涂和极针放电式静电喷涂等。前两者是流水线式自动化喷涂设备, 其中旋杯式静电喷涂多用于门扇喷涂, 圆盘式静电喷涂多用于门套部件喷涂^[4]。而极针放电式静电喷涂, 多应用在手动喷枪上, 具有携带方便、操作简单、成本低的优势。

随着国家对木制品涂装环保要求提升以及涂料价格的不断增长, 高效利用水性漆或UV漆, 是木门产业的技术创新发展的趋势^[5]。然而, 由于产量的局限性, 配置自动化静电喷涂生产线对中小型木门企业而言, 成本投入偏高, 因而大多配置手动静电喷枪。

手动静电喷枪喷涂木门的表面漆膜质量及上漆率易受人为因素影响, 而上漆率是企业成本控制、环保涂装的重要指标, 手动静电喷枪喷涂的上漆率,

收稿日期: 2017-05-24; 修改日期: 2017-07-21

基金项目: 国家林业局引进国际先进林业科学技术计划(“948”计划)“木门旋杯式静电喷涂技术引进”(2014-4-44)。

作者简介: 李博(1986—), 男, 中国林科院木材工业研究所助理研究员。

更是中小型木门制造企业质量和成本控制的重点^[6]。

鉴此,笔者选用与木门表层材质导电特性相近的巴尔沙木轻质薄板,通过精确测出喷涂前后薄板的质量及涂料消耗量,对比分析手动喷枪普通喷涂和静电喷涂的上漆率及其变化规律,为中小型木门制造企业的喷涂设备合理使用提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1) 水性涂料 主要化学成分:丙烯酸;电阻率:50.0 MΩ·cm;黏度:17.05 mPa·s;密度:0.98 g/mL;外购。

2) 试材 巴尔沙木(*Ochroma pyramidale*)薄板,240张,砂光预处理;尺寸:1 000 mm×100 mm×2 mm;含水率8%;外购。

1.2 试验装置

手动、极针电晕放电式静电喷枪,流量范围60~180 mL/min。喷涂试验的流量设定为120 mL/min,静电电压38.0 kV;关闭静电电压,即进入普通喷涂模式。

1.3 试验方法

依据施工经验喷涂薄板。对多次喷涂试验和实测数据进行统计分析,使每次喷涂间的差异最小。为了避免人为因素的影响,每次试验由不同工人进行操作。

环境温度:23℃;相对湿度:70%。

1) 木门门扇喷涂

木门门扇属大平面构件,因此,选用8张巴尔沙木薄板,拼成幅面尺寸为1 000 mm×800 mm的大平面薄板,模拟门扇的喷涂过程。

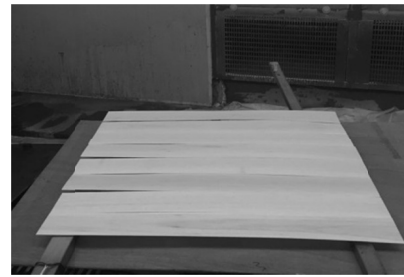
试验次数:2次;每次试验按喷涂方式分3组:即普通喷涂、静电喷涂、静电喷涂+接地导电垫板。每组喷涂4张板。门扇试样的2种静电喷涂方法,如图1所示。

2) 木门门套喷涂

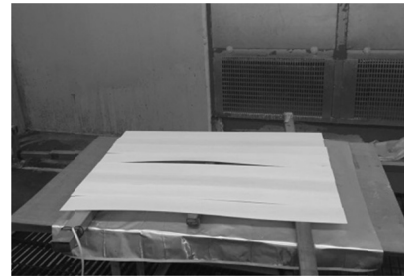
木门门套属长条状构件,因此,采用单张巴尔沙木薄板模拟试验用标准试件。

试验次数:2次;每次试验按喷涂方式分2组:普通喷涂和静电喷涂;每组喷涂10张板。

门套试样的喷涂方法,如图2所示。



a 无接地导电垫板的门扇试样



b 有接地导电垫板的门扇试样

图1 门扇试样的2种喷涂方法

Fig.1 Two spraying methods of door leaf samples



图2 门套试样的喷涂方法

Fig.2 Spraying method of door frame samples

1.4 上漆率计算

上漆率A的计算公式如式(1)所示。

$$A = \frac{\Delta m}{(\Delta V \times \rho)} \times 100 \quad (1)$$

式中: Δm —薄板上漆量, g; ΔV —涂料消耗量, mL; ρ —涂料密度, g/mL。

1) 门扇 计算每张薄板的上漆率,取平均值。

2) 门套 由于门套试件面积小,单独计算每张薄板的上漆率误差大,故以10张薄板的上漆量总和及涂料消耗量总和,计算出每张薄板的平均上漆率。

2 结果与分析

2.1 木门门扇上漆率分析

模拟门扇的大平面薄板通过三种手动方式喷涂后,其上漆率测试结果,列于表1。

表1 普通喷涂和静电喷涂时木门门扇上漆率

Tab.1 Coating efficiency of door leaf samples by different spraying methods

喷涂方式	试验编号	上漆量/g	涂料消耗量/mL	上漆率/%
普通喷涂	1	73.9	118.8	63.6
	2	62.1	106.3	59.7
	平均值	68.0	112.6	61.7
静电喷涂	1	86.3	127.5	69.7
	2	61.4	75.0	83.7
	平均值	73.9	101.3	76.7
静电喷涂+接地导电板	1	69.3	85.0	83.2
	2	65.2	77.5	85.8
	平均值	67.3	81.3	84.5

表1显示,模拟门扇的大平面薄板,采用普通喷涂方式时,上漆率约61.7%。喷涂薄板中间部位时,涂料的损耗,主要是由于涂料微粒与薄板之间的反弹作用所致;喷涂薄板边缘时,涂料微粒受到压缩空气的作用,更易飞离薄板,导致涂料损耗较大。

模拟门扇的大平面薄板在静电喷涂时,上漆率约76.7%。这是因为在静电场作用下,带电涂料微粒更易向薄板表面运动,进而吸附于表面。涂料微粒与薄板之间的反弹力被电场力削弱;当喷涂到薄板边缘时,电场力的作用,使带电涂料微粒克服压缩空气的作用,尽可能向薄板表面运动。因此,大平面薄板静电喷涂的上漆率高于普通喷涂。

但由于薄板的表面电阻大,静电喷涂过程中,待喷涂区域无法处于0电位,喷枪与薄板之间的电势差较小,导致静电场较弱且不稳定,在一定程度上影响了上漆率。对此,可选择在薄板背面加置接地的导电垫板,导电垫板凭借自身优良的导电特性,始终保持0电位,静电喷枪作为负高压端,可使导电垫板与静电喷枪之间的电势差达到最大值,喷枪与导电垫板间的静电场增强且稳定。位于导电垫板与静电喷枪之间的门扇工件,同样获得了稳定和增强的电场,进一步提高了薄板上漆率,达84.5%。

2.2 木门门套上漆率分析

模拟门套的长条状薄板经两种手动喷涂的上漆率测试结果,列于表2。

由表2可知,模拟门套的长条状薄板在普通喷涂时的上漆率为52.7%,明显低于模拟门扇的大平面

表2 普通喷涂和静电喷涂时木门门套上漆率

Tab.2 Coating efficiency of door frame samples by different spraying methods

喷涂方式	试验编号	上漆量总和*/g	涂料消耗量总和/mL	上漆率/%
普通喷涂	1	154.67	300.0	52.6
	2	172.97	335.0	52.7
	平均值	163.8	317.5	52.7
静电喷涂	1	151.89	215.0	72.1
	2	197.69	300.0	67.2
	平均值	174.8	257.5	69.7

注*: 10张薄板。

薄板普通喷涂的上漆率。主要是长条状试件,在喷涂过程中,涂料微粒更易飞向工件以外的区域,或经工件表面的反弹,飞向工件以外的区域。

长条状薄板的静电喷涂上漆率为69.7%,虽低于大平面薄板静电喷涂上漆率,但比普通喷涂上漆率有一定增加。这是因为在静电场的作用下,带电涂料微粒更易向工件运动进而吸附于表面。

3 结论

1) 手动静电喷涂可提高上漆率,对于门扇可由61.7%增至76.7%,后置接地导电垫板后,进一步增至84.5%;木门门套由于工件形状及规格有限,喷涂上漆率较低,约52.7%,静电喷涂上漆率也仅69.7%。

2) 中小型木门制造企业可根据本研究实测的上漆率数据,以及自身年产量,配置手动静电喷枪,并可在门扇背面后置钢板、铝合金板等接地导电板材,进一步提高上漆率。

参考文献:

- [1] 吕斌. 我国木门产业发展现状与建议[J]. 中国人造板, 2017, 24(5): 1-5.
- [2] 姚遥, 许亚东, 彭加梅. 我国木门自动化制造的新动向[J]. 木材工业, 2017, 31(2): 45-48.
- [3] 朱毅, 张文超. 木家具静电涂装参数的控制[J]. 家具, 2006, 150(2): 50-53.
- [4] 邓猛, 张占宽, 李博. 静电喷涂木门装饰薄木的表面电阻[J]. 木材工业, 2016, 30(4): 17-19.
- [5] 王嘉明, 张继强, 朱大军. 紫外光固化静电喷涂透明底漆在木门涂装中的应用[J]. 木材工业, 2014, 28(3): 43-45.
- [6] Luangkularb S, Prombanpong S, Tangwarodomnukun V. Material consumption and dry film thickness in spray coating process[J]. Procedia Cirp, 2014, 17: 789-794.

(责任编辑 劳万里、姜征)