

气候箱法和干燥器法测试甲醛释放量的比较分析

郭飞燕¹, 甘美娇¹, 徐漫平¹, 陈玉和², 李景鹏²

(1. 浙江省林产品质量检测站, 浙江杭州 310023; 2. 国家林业和草原局竹子研究开发中心, 浙江杭州 310012)

摘要: 分别采用 1 m³ 气候箱法和 9~11 L 干燥器法测试强化木地板和实木复合地板的甲醛释放量, 并对两种测试方法进行比较分析。结果表明, 两种测试方法检测的两种地板甲醛释放量测定值之间, 均具有较显著的一元线性关系。在企业内部质量控制时, 可采用 9~11 L 干燥器法替代 1 m³ 气候箱法监控和测定产品的甲醛释放量; 但当产品批次、结构和生产工艺参数发生变化时, 线性回归方程尚需调整。

关键词: 1 m³ 气候箱法; 9~11 L 干燥器法; 甲醛释放量; 比较; 地板

中图分类号: S781.4; TS67 文献标识码: B 文章编号: 1001-8654 (2020) 03-0037-03

Comparison between 1 m³ Chamber Method and Desiccator Method for Detecting Formaldehyde Emissions from Wood Flooring Products

GUO Fei-yan¹, GAN Mei-jiao¹, XU Man-ping¹, CHEN Yu-he², LI Jing-peng²

(1. Zhejiang Forestry Product Testing Station, Hangzhou 310023, Zhejiang, China;

2. China National Bamboo Research Center, Hangzhou 310012, Zhejiang, China)

Abstract: 1 m³ chamber method and 9~11 L desiccator method were used to detect formaldehyde emissions from laminate flooring and engineered wood flooring product samples. Test results were analyzed and the comparison between the two methods was established. It was found that the formaldehyde emissions from the laminate flooring and engineered wood flooring samples had a significant linear relationship with these two methods. But the linear regression equations should be adjusted whenever the product batch, product structure and technical parameters changed.

Key words: 1 m³ chamber method; 9~11 L desiccator method; formaldehyde emission; comparison; flooring

现行的强制性标准 GB 18580—2017《室内装饰装修材料人造板及其制品中甲醛释放限量》中, 仅规定了 1 m³ 气候箱法一种检测方法, 该方法的检测原理最接近于人造板实际使用时甲醛释放的真实状态, 是模拟人造板实际使用环境的一种甲醛释放测

试方法, 可为人造板实际使用时甲醛释放的评估, 提供最准确的参考^[1]。但该方法检测时间长、设备要求高, 很多企业尤其是中小企业难以适应, 企业生产多采用气体分析法、干燥器法等进行板材的甲醛释放量控制。这些试验方法周期较短, 简便快捷且易操作, 适合企业内部日常生产的产品质量控制。因此, 比较干燥器法与气候箱法检测的结果, 具有重要的实用意义。

鉴于此, 笔者分别采用 1 m³ 气候箱法和 9~11 L 干燥器法, 以浸渍纸层压木质地板(强化木地板)

收稿日期: 2019-03-16; 修改日期: 2020-04-03

基金项目: 浙江省省院合作林业科技项目“木竹制品质量安全评价溯源平台研发”(2015SY10)。

作者简介: 郭飞燕(1981—), 女, 高级工程师。Email: 46396490@qq.com

和实木复合地板两类产品为研究对象,测试两种地板的甲醛释放量,旨在为企业以9~11 L干燥器法替代1 m³气候箱法,用于质量控制及产品出厂检验的可行性,提供基础依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1) 强化木地板: 20 批次,幅面 1 220 mm×118 mm,厚 12 mm; 基材为高密度纤维板,面层为耐磨纸、三聚氰胺浸渍纸。其中 18 批次基材的甲醛释放量为 E₁ 级 (<9 mg/100g), 2 批次基材的甲醛释放量为 E₂ 级 (<30 mg/100g) (数据由厂家提供)。

2) 实木复合地板: 10 批次,幅面 910 mm×122 mm,厚 15 mm; 基材为多层胶合板,面板为 2 mm 厚的橡木。某厂家提供。

1.2 试验装置

恒温恒湿实验室; 1 m³ 恒温露点恒湿气候箱: 相对湿度 (RH) 30%~80%, 精度±3%; 紫外可见分光光度计; 水浴锅; 9~11 L 玻璃干燥器及配件。

1.3 试验方法

同一批次的地板样品,均根据 GB/T 17657—2013《人造板及饰面人造板理化性能试验方法》,分别用 1 m³ 气候箱法 (简称气候箱法) 和 9~11 L 干燥器法 (简称干燥器法) 进行测试,两种方法的试验条件,见表 1。

表 1 1 m³ 气候箱法和 9~11 L 干燥器法试验条件
Tab.1 Test conditions of 1 m³ chamber method and 9~11 L desiccator method

试验条件	1 m ³ 气候箱法	9~11 L 干燥器法
试样表面积/m ²	1.0	约 0.18
平衡时间/d	15±2	7
平衡温度/℃	23±1	20±2
平衡湿度/%	50±5	65±5
试验时间/h	稳定状态	24±10 min
测试环境温度/℃	23±0.5	20±0.5
测试环境湿度/%	50±3	—
封边与否	封边封底, 只测暴露正面	不封边

2 结果与分析

采用两种方法测试强化木地板和实木复合地板的甲醛释放量,结果见表 2。

表 2 两种方法测试强化木地板和实木复合地板
甲醛释放量的结果

Tab.2 Formaldehyde emissions from laminate flooring and engineered wood flooring tested with 1 m³ chamber method and desiccator method

类别	批次	气候箱法/ (mg/m ³)	干燥器法/ (mg/L)	批次	气候箱法/ (mg/m ³)	干燥器法/ (mg/L)
强化木地板	1	0.006	0.3	11	0.016	1.0
	2	0.007	0.4	12	0.017	0.9
	3	0.007	0.2	13	0.018	1.1
	4	0.009	0.7	14	0.018	0.6
	5	0.010	0.5	15	0.019	1.0
	6	0.011	0.4	16	0.020	1.6
	7	0.011	0.5	17	0.021	1.9
	8	0.011	0.7	18	0.029	2.3
	9	0.011	0.7	19	0.036	3.6
	10	0.013	1.2	20	0.059	4.9
实木复合地板	1	0.018	0.6	6	0.007	0.1
	2	0.012	0.2	7	0.007	未检出 (<0.1)
	3	0.020	0.6	8	0.006	未检出 (<0.1)
	4	0.009	0.3	9	0.014	0.4
	5	0.007	0.2	10	0.011	0.3

2.1 两种方法测试甲醛释放量的特性

在检测过程中,地板的侧面及背面都被封闭,实际的甲醛释放主要来自地板的表面。因强化木地板表面采用浸渍胶膜纸饰面,而实木复合地板面板为橡木单板,表面涂饰无醛类油漆^[2],因此,两类木地板产品自身的甲醛释放量存在差异。

表 2 显示,对于强化木地板,气候箱法测定的甲醛释放量多集中在 0.006~0.029 mg/m³; 而干燥器法测定的甲醛释放量集中在 0.2~2.3 mg/L。其中有两个样品的气候箱法检测值偏高,分别为 0.036 和 0.062 mg/m³, 对应干燥器法的测定值也偏高,分别为 3.6 和 4.9 mg/L。

对于实木复合地板,1 m³ 气候箱法测定的甲醛释放量 (表 2) 全部集中在 0.006~0.020 mg/m³, 对应 9~11 L 干燥器法测定的甲醛释放量,集中在未检出 (检出限为 0.1 mg/L) ~0.6 mg/L。

2.2 两种甲醛释放量测试结果比较

采用数据分析软件 origin 对两种检测方法的检测结果进行比较分析。以 9~11 L 干燥器法测试数据为自变量 x, 1 m³ 气候箱法测试数据为因变量 y 作散点图,结果如图 1 所示。

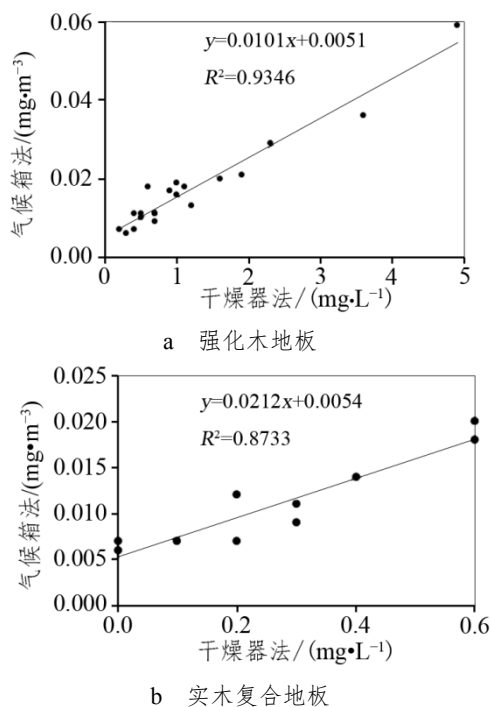


图1 两种方法测定地板甲醛释放量的结果

Fig.1 Comparison between with 1 m³ chamber method and desiccator method detecting formaldehyde emissions from wood flooring samples

从图1可以看出,无论是强化木地板还是实木复合地板,两种方法的检测结果之间存在较明显的一元线性关系。

强化地板的回归方程为:

$$y=0.0101x+0.0051, \text{ 相关系数 } R^2 \text{ 为 } 0.9346;$$

实木复合地板的回归方程为:

$$y=0.0212x+0.0054, \text{ 相关系数 } R^2 \text{ 为 } 0.8733。$$

对两种方法测试结果进行方差分析,结果列于表3。

表3 两种方法测试地板甲醛释放量结果的方差分析

Tab3. Analysis of variance on test results of formaldehyde emissions from wood flooring samples with 1 m³ chamber method and desiccator method

地板类别	统计参数	自由度	平方和	均方	F值	$\alpha=0.01$
强化木地板	模型	1	0.0027	0.0027	272.7075	2.5532×10^{-12}
	误差	18	1.7900×10^{-4}	9.9445×10^{-6}		
	总和	19	0.0029			
实木复合地板	模型	1	1.8942×10^{-4}	1.8942×10^{-4}	55.1391	7.4356×10^{-5}
	误差	8	2.7482×10^{-5}	3.4353×10^{-6}		
	总和	9	2.1690×10^{-4}			

表3显示,两种地板的线性回归方程在0.01水平上均为极显著。

结合图1还看出,相比两种木地板,强化木地板的两种方法测试结果的线性回归更显著,差异主要来自两种地板的加工工艺和产品结构的不同。

无论采用1 m³气候箱法还是9~11 L干燥器法,地板的甲醛主要从表面和侧面释放,在测试环境相同的情况下,主要与地板基材、饰面材料以及边部面积和表面面积有关。强化木地板的基材为高密度纤维板,其内部结构均匀,甲醛释放稳定^[3],因此,相关系数高;实木复合地板的基材为多层胶合板,基材的芯板叠芯、离缝以及单板背面裂隙度,均对甲醛的释放量有影响。此外,由于采集成本原因,本次试验实木复合地板样本量相对较少,因而实木复合地板两种测试方法之间的相关性略低一些。

3 结论

在本试验特定的产品、制备工艺及结构条件下,采用1 m³气候箱法和9~11 L干燥器法测试地板的甲醛释放量,两种方法之间呈一元线性关系;强化木地板的线性关系更显著。

在企业内部质量控制时,可以考虑采用9~11 L干燥器法替代1 m³气候箱法进行产品的质量监测。但当产品批次或产品工艺和结构发生变化时,此线性回归方程需要根据进一步的试验验证进行调整。

参考文献:

- [1] 杨帆,李伯涛,何建. 1m³气候箱法和其他甲醛释放量检测方法相关关系的研究[J]. 中国人造板, 2011(1): 29-30.
YANG F, LI B T, HE J. Study on the correlation between 1 m³ chamber method and other method for measuring the formaldehyde emission[J]. China Wood-based Panels, 2011(1): 29-30.
- [2] M.Risholm-Sundman, N Wallin. 几种方法测定三层实木复合地板甲醛释放量的比较[J]. 人造板通讯, 2003(4): 11-14.
M.Risholm-Sundman, N Wallin. Comparison of formaldehyde emission of three-layer engineered wood flooring measured by several methods[J]. China Wood-based Panels, 2003(4): 11-14.
- [3] 彭毅卿. 40 L干燥器法与气体分析法及穿孔萃取法测定中密度纤维板甲醛释放量的相关性研究[J]. 林业机械与木工设备, 2017, 45(12): 46-49.
PENG Y Q. Study on the correlation between the 40L desiccator method, the gas analysis method and the perforation extraction method for measuring the formaldehyde emission of MDF[J]. Forestry Machinery & Woodworking Equipment, 2017, 45(12): 46-49.

(本文编校 孟凡丹、向 琴)