

【调查研究】

文章编号: 1001-5914(2006)05-0436-02

环境因素对木质板材甲醛释放量的影响

付斌¹, 宋瑞金²

摘要:目的 研究温度、相对湿度、空气交换率等环境条件对木质板材甲醛释放的影响。方法 使用小型环境测试舱控制温度、水蒸汽浓度、空气交换率,用 INTERSCAN 公司的 4160 型甲醛分析仪测定不同条件下木质板材的甲醛释放量。结果 固定其他条件的情况下,温度从 18℃ 上升至 38℃,甲醛释放量由 0.12 mg/(m²·h)增加到 0.35 mg/(m²·h);水蒸气浓度从 3.99 mg/L 上升至 15.75 mg/L,甲醛释放量由 0.20 mg/(m²·h)增加到 0.46 mg/(m²·h);空气交换率从每 2 h 1 次增加到 2.0 次/h,甲醛释放量由 0.21 mg/(m²·h)增加到 0.62 mg/(m²·h)。结论 升高温度,增大相对湿度,加快空气交换频率均能有效加快木质板材甲醛的释放速度。

关键词: 空气污染,室内;甲醛;木质板材

中图分类号: R122.2

文献标识码: A

Influence of Environmental Factors on Release Quantity of Formaldehyde in Woodiness Boards FU Bin, SONG Rui-jin. Bao'an Centers for Disease Control and Prevention, Shenzhen, Guangdong 518101, China

Abstract: Objective To explore the effects of environmental factors such as temperature, relative humidity and ventilation rate on release quantity of formaldehyde in woodiness boards. **Methods** A small climate chamber was employed to control the temperature, concentration of vapor and ventilation rate. The quantity of formaldehyde released from woodiness boards was determined by 4160 Formaldehyde Analyzer of INTERSCAN. **Results** The released quantity of formaldehyde increased from 0.12 mg/(m²·h) to 0.35 mg/(m²·h) as the temperature increased from 18℃ to 38℃, it increased from 0.20 mg/(m²·h) to 0.46 mg/(m²·h) as the concentration of vapor increased from 3.99 mg/L to 15.75 mg/L, it increased from 0.21 mg/(m²·h) to 0.62 mg/(m²·h) as the ventilation rate increased from 0.5 h⁻¹ to 2.0 h⁻¹. **Conclusion** The emission rate of formaldehyde in woodiness boards will be accelerated when the temperature, concentration of vapor and ventilation rate increased.

Key words: Air pollution, indoor; Formaldehyde; Woodiness Board

木质板材是室内空气中甲醛污染的主要来源之一。木质板材中甲醛释放与温度、相对湿度及风速等环境因素有关,但目前国内相关研究较少^[1,2]。笔者利用环境舱测试人造板中甲醛释放量与环境因素的关系,为预测室内装修模型的建立和室内甲醛控制措施提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 实验材料

市售细木工板(大芯板)。

1.2 小型环境测试舱

环境测试舱能够准确控制舱内气体的温度、相对湿度、换气次数等环境因素。本研究采用 60 L 全不锈钢小型环境测试舱^[3]。通过控制台可以调整舱内温度、旋转支架的转速、通入气体的流量及相对湿度。

1.3 电化学甲醛分析仪

4160 型甲醛分析仪(美国 INTERSCAN 公司),测量范围 0~26.79 mg/(m²·h),精度 0.01 mg/m³。

1.4 样品处理方法

实验前,按照《木质板材中甲醛卫生规范》操作取

样,将每块板材的边沿去除 10 cm,从中间部分截取每块为 30 cm×10 cm 的受试样品,裸板的双面面积为 0.06 m²,样品的装填量为 1 m²/m³。

实验中采用了 2 种不同的方式测试甲醛释放量。方法 1:在同一块细木工板上裁下多块样板进行编号,用铝箔纸密封。每天测试 1 组样板,每种环境条件(温度、湿度、换气次数)下测定 1 天。为了减少样板的个体差异以及由于放置时间不同引起的释放量变化。方法 2 将 1 组板材放入舱内,每种环境条件下连续测定 6 h,不取出样板,改变舱内环境条件后继续测定。

1.5 计算方法

甲醛释放量指单位时间内单位板材面积上的释放量,计算见公式(1)^[3]:

$$E=cQ/A \quad (1)$$

式中: E —甲醛释放量, mg/(m²·h); c —舱内甲醛浓度, mg/m³; Q —流过测试舱的空气流量, m³/h; A —板材试样面积, m²。

若结合空气交换率(N , 次/h)和试样装填量(L , m²/m³)及公式(1)可得出公式(2):

$$E=cN/L \quad (2)$$

式中: N —空气交换率, 次/h; L —试样装填量, m²/m³。

2 结果

2.1 温度对甲醛释放量的影响

在空气交换率为 1.0 次/h、水蒸气浓度基本保持

基金项目: 卫生部“十五”国家科技攻关课题(2001BA704B02)

作者单位: 1. 深圳市宝安区疾病预防控制中心(广东 深圳 518101);

2. 中国疾病预防控制中心环境与健康相关产品安全所(北京 100021)

作者简介: 付斌(1968-), 男, 副研究员, 从事卫生理化检验。

不变(平均偏差为 $\pm 3.16\%$ 和 $\pm 1.75\%$)的条件下,调节不同的温度,测试环境舱流出气中甲醛浓度。随着温度的升高,舱内甲醛平衡浓度依次升高,温度每升高 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$,甲醛浓度约升高 1 倍,甲醛释放速度相应加快 1 倍。当温度从 $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ 上升至 $38\text{ }^{\circ}\text{C}$,甲醛释放量由 $0.12\text{ mg}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 增加到 $0.35\text{ mg}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 。见图 1。结果表明,温度对板材释放表面的气相平衡以及材料表面向空气层释放有影响,温度升高能明显促进甲醛释放。

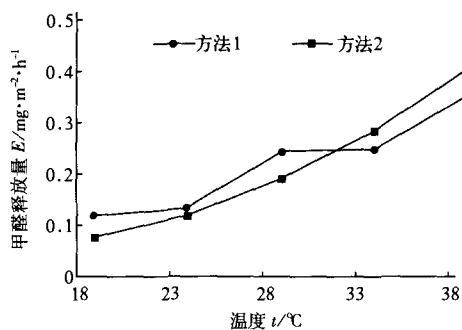


图 1 温度对甲醛释放量的影响

2.2 水蒸气浓度对甲醛释放量的影响

在空气交换率为 $1.0\text{ 次}/\text{h}$ 、 $t=28\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的条件下,调节水蒸气浓度,测试环境舱流出气中甲醛浓度。图 2 可见,在同一温度下,水蒸气浓度从 $3.99\text{ mg}/\text{L}$ 上升至 $15.75\text{ mg}/\text{L}$,舱内甲醛释放量增加 $0.26\text{ mg}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 。表明水蒸气浓度的增加有利于板材中甲醛释放,其释放量与舱内湿度呈正相关。

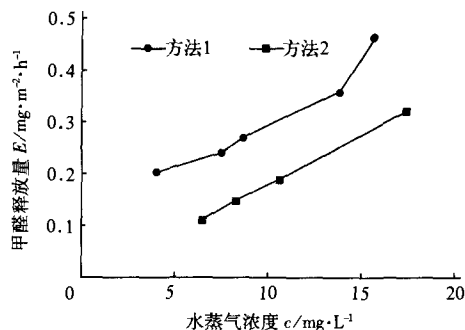


图 2 水蒸气浓度对甲醛释放量的影响

2.3 空气交换率对释放量的影响

在 $t=28\text{ }^{\circ}\text{C}$,水蒸气浓度基本保持不变(平均偏差为 $\pm 1.01\%$ 和 $\pm 4.67\%$)的条件下,调节空气交换率,测试环境舱流出气中甲醛浓度。设定环境舱内温度为 $28\text{ }^{\circ}\text{C}$,

水蒸汽压为 $1.28\sim 1.39\text{ kPa}$,调节空气交换率,控制在每 2 h 1 次($0.5\text{ 次}/\text{h}$)~ $2.0\text{ 次}/\text{h}$,同时测定甲醛平衡浓度。由图 3 看出,随着空气交换率的增加,板材表面的甲醛释放速度加快,甲醛释放量由 $0.21\text{ mg}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 上升到 $0.62\text{ mg}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 。同时,增大换气量,稀释了舱内的甲醛气体,使其平衡浓度由 $0.43\text{ mg}/\text{m}^3$ 下降到 $0.31\text{ mg}/\text{m}^3$ 。结果显示,空气交换率增加,有利于板材中甲醛的释放,且与甲醛平衡浓度呈负相关。

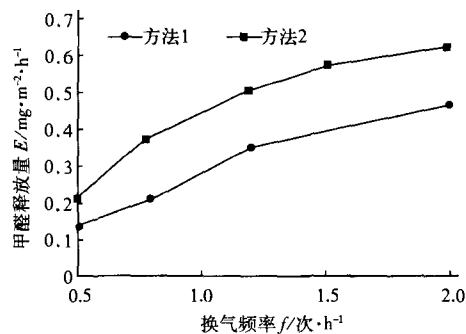


图 3 换气频率对甲醛释放量的影响

3 讨论

研究表明,在空气交换率和相对湿度一定的条件下,随着温度升高,舱内甲醛平衡浓度升高,释放率不断增大。相对湿度对甲醛释放有一定影响,随着相对湿度的增加,甲醛释放量加大,甲醛释放量与舱内湿度呈正相关。在温度和相对湿度一定条件下,随着空气交换率的增加,甲醛释放速度加快,且甲醛平衡浓度与舱内换气次数呈负相关。

本研究通过实验得出木质板材甲醛释放量与温度、相对湿度和空气交换率等环境因素的关系,并通过理论推导,推论具有广泛意义的模拟方程,研究结果对于建立居室内部甲醛浓度模型,预测室内甲醛浓度,指导建筑商和用户在居室装修装饰过程中减少甲醛对人们健康的危害方面具有重要意义。

参考文献:

- [1] 严彦,王光学. 木质人造板材甲醛释放规律的研究[J]. 环境科学学报, 2003, 23(1): 134-137.
- [2] 白雁斌,刘兴荣. 模拟仓内温度对甲醛扩散的影响[J]. 中国公共卫生, 2003, 19(1): 577-578.
- [3] 崔九思. 室内空气污染监测方法[M]. 北京:化学工业出版社, 1998: 526-540.

(收稿日期:2006-02-03)

(本文编辑:王亭)