

3 种木器涂料中挥发性有机化合物含量的检测与分析

Detect-report on the contents of volatile organic chemicals in three kinds of carpentry paint

曲波¹, 李雪飞¹, 张恒¹, 陆海涛¹, 张玉川¹, 宋兴海¹, 李刚¹, 聂丽²

QU Bo¹, LI Xue-fei¹, ZHANG Heng¹, LU Hai-tao¹, ZHANG Yu-chuan¹, SONG Xing-hai¹, LI Gang¹, NIE Li²

(1. 辽宁省职业病防治院 辽宁 沈阳 110005; 2. 辽宁省疾病预防控制中心 辽宁 沈阳 110005)

摘要: 对 3 种木器涂料的 7 个配比系列混合物中挥发性有机化合物 (volatile organic chemicals, VOC) 含量做了检测。结果表明, 有 3 个系列的 VOC 含量超过国家标准, 其中环保型涂料也有超标。建议将 VOC 含量检测作为对木器涂料监督检测的首选方法。

关键词: 木器涂料; VOC

中图分类号: O656 22; O622 3 **文献标识码:** B

文章编号: 1002-221X(2003)02-0117-02

随着人民生活水平的不断提高, 装饰装修材料对人体健康的影响问题越来越受到广泛关注。为有效保护人民群众身体健康和适应加入 WTO 的需要, 2001 年国家颁布了装饰装修材料的强制性质量标准^[1], 并于 2002 年 1 月正式实施。为了解标准实施后木器涂料中有害化学物质的含量状况, 2002 年 7 月我们对 3 种品牌的溶剂型木器涂料进行了挥发性有机化合物 (VOC) 含量检测分析。

1 材料和方法

1.1 检测材料

选择市场上销售较好的 3 个品牌溶剂型木器涂料 (醇酸漆类), 包括 3 种底漆、4 种面漆、5 种固化剂、3 种稀释剂共 15 个产品, 按固定比例配比混合后的 7 个系列的混合物作为检测分析对象。

1.2 检测方法

1.2.1 取样与混配 按 GB3186-1982 的规定方法进行取样, 按产品规定的配比比例将底漆 (或面漆) 与固化剂及稀释剂混合均匀, 如稀释剂的使用量为某一范围时, 按照推荐的最大稀释量稀释, 然后在每份混合均匀后的样品中取出一部分进行混合物中 VOC 质量分数测定, 余下部分则进行混合物相对密度测定。混合配比情况见表 1。

1.2.2 样品配比混合物 VOC 质量分数的测定^[2]

1.2.2.1 在 105℃ 的烘箱内干燥玻璃圆盘和玻璃棒, 并在干燥器内冷却到室温。称量带有玻璃棒的圆盘, 准确到 1 mg。然后以同样的精确度在盘内称入受试产品 (2±0.2) g, 使样品均匀地分布在盘面上。把盛玻璃棒和试样的盘一起放入预热到 105℃ 的烘箱内, 在短时间加热后从烘箱内取出盘, 用玻璃棒搅拌试样, 把表面结皮加以破碎, 再将棒、盘放回烘箱, 保持 3 h。到规定的加热时间后, 将盘、棒移入干燥器

表 1 3 种品牌木器涂料的系列配比情况

品牌	样 品 配 比
A (环保型)	A1. 耐黄变环保透明底漆:环保固化剂:无苯稀释剂=1:0.5:0.8
	A2. 耐黄变环保半光清面漆:环保固化剂:无苯稀释剂=1:0.5:0.8
	A3. 耐黄变半光清面漆:耐黄变固化剂:无苯稀释剂=1:0.5:0.5
B (半光型)	B1. 半光清面漆:快干固化剂:无苯稀释剂=1:0.5:0.6
	B2. 透明底漆:快干固化剂:无苯稀释剂=1:0.5:0.6
C (亚光型)	C1. 耐黄变透明底漆:底漆固化剂:无苯稀释剂=1:0.5:1
	C2. 亚光清面漆:面漆固化剂:无苯稀释剂=1:0.5:1.5

内, 冷却到室温再称质量, 精确到 1 mg。

1.2.2.2 按式 (1) 计算样品配比混合物 VOC 质量分数。

$$\text{式 (1): } M = 100 \times (m_1 - m_2) / m_1$$

式中: M ——VOC 样品配比混合物质量分数;

m_1 ——加热前试样的质量, mg;

m_2 ——加热后试样的质量, mg。

1.2.3 样品配比混合物相对密度的测定^[3]

1.2.3.1 比重瓶容积的校准 选用 25 ml 盖伊-芦萨克 (Gay-Lussac) 比重瓶, 在室温 23℃ (空调环境) 下用铬酸溶液、蒸馏水和酒精依次清洗玻璃比重瓶, 并使其充分干燥。将比重瓶放置到室温称质量。在比重瓶中注满蒸馏水, 盖上比重瓶, 留有溢流孔开口, 严格防止比重瓶中产生气泡。将比重瓶放在恒温室 (23℃) 中, 直至瓶的温度和瓶中所含物的温度恒定为止。用滤纸擦去溢出物质和比重瓶的外部。立即称量该注满蒸馏水的比重瓶。按式 (2) 计算比重瓶的容积。

$$\text{式 (2): } V = (m_1 - m_0) / \rho$$

式中: V ——比重瓶的容积, ml;

m_0 ——空比重瓶的质量, g;

m_1 ——比重瓶及水的质量, g;

ρ ——水在 23℃ 下的相对密度, 值为 0.996 2 g/ml。

1.2.3.2 样品配比混合物密度的测定 用样品配比混合物代替蒸馏水, 重复上述操作步骤, 用酒精擦掉比重瓶外部的样品配比混合物残余物, 用滤纸擦干。按式 (3) 计算涂料混合物在 23℃ 时的相对密度。

$$\text{式 (3): } \rho_r = (m_2 - m_0) / V$$

式中: ρ_r ——样品混合物在 23℃ 时的相对密度, g/ml;

m_0 ——空比重瓶的质量, g;

收稿日期: 2002-12-02; 修回日期: 2003-01-15

作者简介: 曲波 (1965-), 男, 主管医师, 医学硕士。

m_2 ——比重瓶及样品混合物的质量, g;

V ——23℃时比重瓶的体积, ml。

1.2.3.3 样品配比混合物中 VOC 含量的计算^[1] 根据 1.2.2.2 和 1.2.3.2 的结果, 按式 (4) 计算样品混合物中 VOC 的含量。

式 (4): $VOC = M \times \rho_t \times 10^3$

式中: VOC——样品混合物中挥发性有机化合物的含量, g/L;

M ——样品混合物中挥发物质量百分比含量, %;

ρ_t ——样品混合物在 23℃时的相对密度, g/ml。

2 结果

3 种品牌木器涂料中各配比系列混合物 VOC 质量分数、混合物的相对密度、混合物 VOC 含量见表 2。

表 2 3 种木器涂料中各配比系列混合物
质量分数、相对密度及 VOC 含量

项目	A1	A2	A3	B1	B2	C1	C2
VOC 质量分数 (%)	41.13	60.81	44.81	55.78	53.49	61.40	67.39
混合物相对密度 (g/ml)	1.025	0.984	0.991	0.989	0.978	0.999	0.955
VOC 含量 (g/L)	421.63	598.32	444.19	529.32	545.58	613.16	643.29

3 讨论

溶剂型木器涂料一般由成膜物质 (聚合物增塑剂) 和有机溶剂两部分构成。挥发性有机化合物 (volatile organic compounds, VOC) 是构成有机溶剂的主要成分, 常见的有脂肪烃混合物、萜烯类、芳香烃类、醇类、酯类、酮类、醚类、醚醇类等。VOC 是造成室内空气污染的主要原因之一^[4]。装饰装修材料中的挥发性有机化合物污染空气后, 可直接对人体造成各种严重损害, 甚至中毒死亡^[5]。控制装饰材料中 VOC 的含量, 一直是许多发达国家为避免室内环境污染, 保护人体健康首先要做的重点工作。美国于 1966 年颁布的著名的

“66”法令最早提出了控制 VOC 的概念, 此后欧洲的一些国家纷纷效仿^[2]。我国也首先对溶剂型木器涂料中的 VOC 含量做出严格规定, 其中醇酸漆类溶剂型木器涂料的 VOC 限量值为 550 g/L^[1]。

在本次检测的 3 个品牌 7 个系列的样品配比混合物中, 有 3 个系列的 VOC 含量超过国家标准。除 B 品牌完全符合国家标准外, 作为环保漆销售的 A 品牌有 1 个系列超过 VOC 限量值, 而 C 品牌的 2 个系列均超过 VOC 限量, 最高超标 93.29 g/L。结果表明, 当前市场上所销售的木器涂料质量状况不容乐观, 离国家标准要求尚有一定距离。尤其一些所谓的“环保型”涂料还不能完全符合国家标准。

我国每年生产的涂料中所使用的有机溶剂, 已从 80 年代中期的 20 万吨, 增加到 90 年代中期的 70 万吨。有机溶剂占涂料的比例也由 80 年代中期的 30%, 上升到 90 年代中期的 40%。有机溶剂消耗率极高, 相当于先进国家 70 年代初期的水平。溶剂型木器涂料既是当前家庭装饰装修的主要材料, 也是室内环境污染的主要来源。只有加强对溶剂型木器涂料的监督监测工作, 才能从源头上控制有害产品进入家装市场, 有效保护居民身体健康。但由于专业技术力量薄弱等诸多原因, 目前对溶剂型木器涂料的检测工作开展得较少, 还不能适应保护人民群众健康的需要。笔者认为, VOC 含量的检测, 指标代表性强, 方法简便, 易于操作, 可以借鉴欧美一些先进国家的成功经验, 将其作为日常监测的首选指标和方法来推广应用。

参考文献:

- [1] 室内装饰装修材料溶剂型木器涂料中有害物质限量 [S]. GB18581—2001.
- [2] 色漆和清漆挥发物和不挥发物的测定 [S]. GB6751—86.
- [3] 色漆和清漆密度的测定 [S]. GB6750—86.
- [4] 徐东群, 韩克勤, 崔九恩, 等. 室内材料中挥发性有机物释放模式的研究进展 [J]. 卫生研究, 1998, (3): 167.
- [5] 高星. 急性涂料中毒及其防治对策 [A]. 全国室内装修卫生安全评价学术研讨会资料集 [C]. 北京: 2001. 11-13.

《中华职业卫生大词典》出版发行

由数十位职业卫生和放射卫生与职业病学专家历时 3 年编撰的《中华职业卫生大词典》已由重庆出版社出版。我国著名医学家、第九届全国人民代表大会常务委员会副委员长吴阶平及第九届全国人民代表大会常务委员会副委员长王光英为本《词典》题词。

《词典》共分 15 部分, 180 万字, 收集职业卫生和放射卫生词汇与标准 8 000 余条。词典内容为: 职业卫生概论、工业卫生毒理、毒物与中毒、粉尘与尘肺、物理与生物因素、劳动卫生与工效学、职业卫生防护措施、职业卫生检验、职业流行病学、职业卫生与肿瘤、放射卫生、职业卫生统计、职业卫生标准、职业病诊断与报告、职业卫生监督与管理, 并附有职业病防治相关法律规范。

《词典》适用于从事职业卫生、职业病防治工作专业人员, 职业卫生行政执法人员和职业卫生管理人员, 大专院校师生、科研人员及建筑设计、企业安技、环保等相关卫生人员。

《词典》大 32 开本, 豪华精装, 定价 288 元 (含邮寄费)。欲购买者请与重庆市职业病防治院黄昭维、王世松联系。地址: 重庆市南岸区大石路 1 号; 邮政编码: 400060; 电话: (023) 62926729; 传真: (023) 62926729。开户银行: 重庆市工商银行大石路分行; 银行账号: 3100027809024900169。