

· 争鸣与探索 ·

室内人造板材制品释放挥发性有机化合物研究

黄燕娣, 赵寿堂, 胡玢

(北京市劳动保护科学研究所, 北京 100054)

摘要: 通过对浸渍纸层压木质地板、实木地板、实木复合地板、竹地板、胶合板、细木工板 6 种共 39 个人造板材中的挥发性有机物进行定性研究, 确定了家用人造板材制品释放的主要挥发性有机物种类, 以及人造板材制品中芳香族化合物的主要来源。通过对 5 间购入新家具的室内环境空气中甲醛、苯、甲苯和总挥发性有机化合物 (TVOC) 的定量分析, 确定了人造板材制品释放挥发性有机化合物的污染水平。研究表明, 人造板材释放的挥发性有机化合物以烯烃、芳香族、酯类化合物为主, 其中芳香族化合物主要来源于胶合板和细木工板, 室内人造板材制品的使用可以使室内环境空气中挥发性有机化合物的质量浓度显著提高。

关键词: 人造板材; 挥发性有机化合物; 室内空气; 污染

中图分类号: O657.63 文献标识码: C 文章编号: 1006-2009(2007)01-0038-03

Study on VOC_s Emitted From Indoor Man-Made Wood Products

HUANG Yan-Di, ZHAO Shou-tang, HU Bin

(Beijing Institute of Labor Protection, Beijing 100054, China)

Abstract The volatile organic compounds quality analysis was performed for 39 samples in 6 kinds of synthetic products such as soaked paper lamination wood floor, wood floor, wood compound floor, the bamboo floor, plywood, joiner board to confirm the chemical structure of the compounds. The air concentration of the formaldehyde, benzene, toluene and total volatile organic compounds (TVOC) released from synthetic products were determined in 5 rooms placed new furniture to get the pollution levels. The results indicated most of volatile organic compounds released from the synthetic products were alkanes, aromatic, ester compounds. The aromatic compounds mainly come from the plywood and joiner board. The indoor air concentration of the volatile organic compounds in rooms can be remarkably increased by use of the synthetic products.

Key words Synthetic product; Volatile organic compounds; Indoor air; Pollution

普遍使用的装修材料和人造板材制品是室内环境中甲醛污染的主要来源, 已经得到了广泛证实^[1-4]。除了甲醛之外, 人造板材还会释放出大量其他的挥发性有机化合物, 这一点还没有引起人们的重视, 国内外关于这方面的研究也较少^[5-7]。

通过对浸渍纸层压木质地板、实木地板、实木复合地板、竹地板、胶合板、细木工板 6 种共 39 块人造板材样品中 VOC(s) (挥发性有机化合物) 的定性分析, 进一步确定了人造板材释放的主要挥发性有机化合物, 通过对 5 间新购入家具的室内环境空气中的甲醛、苯、甲苯和总挥发性有机化合物 (TVOC) 的定量分析, 也确定了人造板材制品释放

VOC(s) 的污染水平。

1 实验

1.1 主要仪器与试剂

气相色谱-质谱联用仪, TRACE DSQ 和 TRACE GC, 美国菲尼根公司生产; 手动 SPME 进样器, 美国 Supelco 公司生产; 聚二甲基硅氧烷 (PDM S) 萃取纤维, 涂层厚度 100 μm, 美国 Supelco 公司生产; 恒温箱: DZF-150 型数量自控可调真空

收稿日期: 2006-01-23 修订日期: 2006-11-15

作者简介: 黄燕娣 (1977-), 女, 北京人, 助理研究员, 硕士研究生, 从事环境监测、评价与治理的研究工作。

干燥箱, 郑州长城科贸有限公司; 722S 分光光度计, 上海精密科学仪器有限公司; GC-112A 气相色谱仪, 上海精密科学仪器有限公司; SQ-II 型气体采样器, 北京市劳保所科技发展公司。

1.2 人造板材中 VOC(s) 定性分析

1.2.1 样品采集与处理

将人造板材切割成 10 cm × 10 cm 后, 放入恒温箱内, 设定温度为 30 °C, 密闭 1 h 后, 用取样器抽取箱内气体 100 mL, 用橡皮帽密封。

将 SPME 装置的萃取头插入取样器中, 推出萃取丝, 静置 30 min, 充分萃取后抽回萃取丝, 拔出萃取头, 迅速插入气相色谱进样口, 解析 3 min。

1.2.2 分析条件

色谱: DB-5 MS 毛细柱, 30 m × 250 μm × 0.25 μm; 高纯氦为载气; 分流进样, 分流比 10:1, 进样口温度为 200 °C; 柱温: 起始温度为 35 °C, 保持 5 min 以 10 °C/min 升至 180 °C, 再以 20 °C/min 升至 250 °C, 保持 5 min。

质谱: 传输线温度 200 °C, 离子源温度 200 °C, EI 源, 电子能量 70 eV, 扫描质量数范围 25~600 NIST98 谱库检索。

1.3 室内空气 VOC(s) 定量分析

经选择, 以室内空气中甲醛、苯、甲苯、二甲苯、VOC(s) 质量浓度较低的居住环境为研究对象, 搬入新家具并放置 2~4 周后, 对室内空气中的甲醛、苯、甲苯、二甲苯、VOC(s) 定量分析, 并对比新家具搬入前后空气中污染物质量浓度的变化, 确定人造板材制品释放 VOC(s) 污染水平。样品的采集和分析均依据《室内空气质量标准》(GB/T 18883-2002)。

2 结果与讨论

2.1 人造板材 VOC(s) 定性分析结果

对浸渍纸层压木质地板、实木地板、实木复合地板、竹地板、胶合板、细木工板 6 种, 共 39 块人造板材中的挥发性有机物进行了定性研究, 检出 VOC(s) 依照质谱检索结果 (检索相似度均 > 90), 共检出 116 种 VOC(s), 包括烷烃、烯烃、芳香族、醛酮、醇酚醚和酯类物质, 各类板材检出物种数比较见表 1, 人造板材主要检出物见表 2。

从表 1 表 2 可以看出, 人造板材释放 VOC(s) 以烯烃、芳香烃、酯类化合物为主。包括: (1s)-6-二甲基-2-亚甲基-[3,1,1]二环庚烷、古

表 1 各类板材检出物种数比较

污染 物	浸渍纸层压 木质地板	实木 地板	实木复 合地板	竹地 板	胶合 板	细木 工板
烷烃	2	3	1	0	2	3
烯烃	8	4	11	8	10	13
芳香族	1	1	3	2	8	9
醛酮	1	1	4	3	0	5
醇酚醚	0	1	2	3	0	4
酯	8	9	8	5	4	11
总计	20	19	29	21	24	45

表 2 人造板材中主要检出物^①

类别	名称
烷烃	(1s)-6-二甲基-2-亚甲基-[3,1,1]二环庚烷 ⁽⁵⁾ 古巴烯 ⁽¹⁴⁾ , 异石竹烯 ⁽⁹⁾ , 柏烯 ⁽⁵⁾
烯烃	(S)-1-甲基-4-(5-甲基-1-亚甲基-4-己烯)-环己烯 ⁽¹⁹⁾ 2,6-二甲基-6-(4-甲基-3-戊烯基)-[3,1,1]二环-2-庚烯 ⁽⁵⁾
芳香族	苯 ⁽⁶⁾ , 甲苯 ⁽⁷⁾ , 1-N-苯基萘 ⁽⁶⁾
醛酮	二苯酮 ⁽⁵⁾
醇酚醚	雪松醇 ⁽⁵⁾
酯	丙烯酸-4-辛酯 ⁽⁸⁾ , 1,2,3-三甲酸环丙烷基三乙酯 ⁽¹³⁾

①检出次数超过 5 次; 表内下角标是指检出物的检出次数。

巴烯、异石竹烯、柏烯、(S)-1-甲基-4-(5-甲基-1-亚甲基-4-己烯)-环己烯、2,6-二甲基-6-(4-甲基-3-戊烯基)-[3,1,1]二环-2-庚烯、苯、甲苯、1-N-苯基萘、二苯酮、雪松醇、丙烯酸-4-辛酯、1,2,3-三甲酸环丙烷基三乙酯。

该研究涉及的饰面人造板材, 如浸渍纸层压木质地板、实木地板、实木复合地板和竹地板等, 在生产过程中大多会涂刷一层木器涂料, 这类涂料主要是溶剂型涂料, 以往研究表明, 溶剂型涂料在使用过程中会释放大量的 VOC(s), 尤其是芳香族化合物^[8]。但该研究并未检出大量的芳香族化合物, 说明人造板材表面涂敷的木器涂料并不是人造板材制品中芳香族化合物的主要来源。

胶合板和细木工板是各类板材中芳香烃化合物检出数较高的两类板材。胶合板、细木工板与各类人造饰面板材在制作工艺上最大的区别, 就是生产过程中胶粘剂的使用量不同, 说明人造板材中芳香族化合物主要来源于生产过程中使用的胶粘剂。

2.2 室内空气中 VOC(s) 的定量分析

对 5 间搬入新家具前后的室内空气中甲醛、

苯、甲苯、VOC(s) 质量浓度进行了检测, 结果见表 3。

表 3 搬入家具前后污染物质量浓度对比 mg/m^3

序 号	甲醛		苯		甲苯		VOC(s)	
	搬入前	搬入后	搬入前	搬入后	搬入前	搬入后	搬入前	搬入后
1	0.02	0.50	0.02	0.04	0.04	0.59	0.23	3.08
2	0.03	0.27	0.03	0.06	0.08	0.90	0.36	2.78
3	0.02	0.48	0.02	0.07	0.06	0.42	0.41	2.45
4	0.03	0.18	0.01	0.08	0.07	0.70	0.24	1.47
5	0.01	0.21	0.02	0.05	0.06	0.49	0.29	1.87

表 3 可见, 搬入新家具后, 甲醛质量浓度升高, 甲苯、VOC(s) 的质量浓度也大幅上升, 都超过了《室内空气质量标准》(GB/T 18883-2002) 的限值要求, 说明除了甲醛, 人造板材制品中的 VOC(s) 同样会引起室内空气的污染。

但在《室内装饰装修材料 人造板材及其制品中甲醛释放限量》(GB 18580-2001) 和《室内装饰装修材料 木家具中有害物质限量》(GB 18584-2001) 两个标准中, 都仅对甲醛的散发量进行了控制, 并未涉及 VOC(s), 造成现实生活中室内空气 VOC(s) 污染严重的现状。

3 结论

室内人造板材制品释放的挥发性有机化合物以烯烃、酯类化合物为主, 其中人造板材制品中的胶合板和细木工板还会释放出大量的芳香烃化合物, 这些芳香烃化合物主要来源于生产过程中大量

使用的胶粘剂, 而生产过程中表面涂敷的木器涂料对室内空气的挥发性有机化合物污染贡献不大。

通过对 5 间搬入新家具的室内空气中 VOC(s) 的定量分析, 得知室内人造板材制品不仅会造成室内空气的甲醛污染, 还会造成室内空气中 VOC(s) 的污染。因此, 相关标准除了对甲醛散发量控制以外, 还要加强对人造板材制品中 VOC(s) 的控制。

[参考文献]

- [1] 时真男, 王冬云, 李思敏. 涂料中挥发性有机化合物对建筑室内的环境污染 [J]. 环境监测管理与技术, 2005, 17(5): 11-13
- [2] 宋刚, 魏勇作, 张伯友, 等. 新建民用建筑工程室内环境污染调查 [J]. 环境监测管理与技术, 2005, 17(5): 23-25.
- [3] 钱炜, 钱盘金. 珍惜健康 重视室内环境 [J]. 环境监测管理与技术, 2003, 15(5): 43.
- [4] 邢核, 李国刚. 综合评价室内空气质量初探 [J]. 环境监测管理与技术, 2006, 18(2): 35-37.
- [5] ANDERSSON K, BAKKE JV, BJORSETH O, et al. TVOC and health in non-industrial indoor environments [J]. Report from a Nordic Scientific Consensus Meeting at Langhobnen in Stockholm, 1996, 7: 78-91.
- [6] WON D, MAGEE R J. A comprehensive VOC emission database for commonly used building materials [EB/OL]. National Research Council Canada 2003. 6 pages Report No. NRCC-46265, URL: <http://irc.nrc.ca>
- [7] OLAFW, OLIVER JD. VOC- and SVOC- emissions from adhesives, floor coverings and complete floor structures [J]. Indoor Air 2004, 14(8): 98-107.
- [8] 张一帆. 几种环保型人造板表面装饰产品及工艺技术 [J]. 林产工业, 2002, 29(4): 26-28.

• 简讯 •

控制“持久性有机物污染”有了国家实施计划

日前, “国家履行斯德哥尔摩公约工作协调组第一次协调员会议”在北京召开, 会议讨论和审议通过了《中国履行〈关于持久性有机污染物 (POP)s 的斯德哥尔摩公约〉国家实施计划》。各有关部门表示将研究并落实国家实施计划中所提出的各项要求。

《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》是继 1987 年《保护臭氧层的维也纳公约》之后第二个对发展中国家具有强制性减排要求的国际公约, 有明确的淘汰与控制时间表。公约要求每一个缔约方要制定并递交履约国家实施计划。

为履行公约、有效实施 POPs 的控制与管理, 2005 年 5 月我国成立了由国家环保总局牵头, 发展改革委、外交部、财政部、商务部、科技部、农业部、卫生部、建设部、海关总署和电监会组成的国家履行《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》工作协调组, 并于 2006 年底完成了国家实施计划, 这是指导我国未来履行公约, 实施 POPs 削减、淘汰和控制的纲领性文件。

摘自 www.gdpcb.gov.cn 2007 年 1 月 30 日