

袋子法检测儿童箱包中挥发性有机化物的探讨

廖 芸,刘丽琴,罗 峻*,朱奕轩,莫月香

(广州纤维产品检测研究院,广东 广州 511447)

摘要:采用袋子法对儿童箱包进行整体采样,以 Tenax-TA 管富集挥发性有机化合物,用热脱附-气相色谱/质谱联用法测定苯、甲苯、乙苯、二甲苯等挥发性有机化合物。该方法具有无损、操作简便、环保的特点,适用于儿童箱包中挥发性有机化合物的检测。

关键词:挥发性有机化合物;袋子法;热脱附-气质联用;测试;无损

中图分类号: TS107

文献标识码: A

文章编号: 1673-0356(2019)01-0053-03

挥发性有机化合物(Volatile Organic Compounds,简称 VOCs)是有害物质的一大类,人体长期接触苯会导致慢性内脏机能障碍等症状甚至癌症的产生。甲苯、二甲苯可能产生感官(如眼睛或鼻子)刺激症状或者哮喘类的呼吸疾病^[1]。儿童处在生长发育阶段,机能尚不完善,自身抵抗力相对薄弱,容易受到有害物质的危害。儿童箱包由于原材料的使用、加工等过程可能导致挥发性有机化合物的残留,在使用过程中挥发性有机化合物易释放到环境中,对儿童造成伤害。

在现行的标准和测试方法中,对于箱包中有害物质的检测主要是针对不同原料采用不同办法进行测试,存在对样品进行破坏、取样困难、缺少产品整体评估等问题。袋子法源于日系车企对汽车零部件、总成中挥发性有机化合物的检测,主要应用在汽车内饰和部件^[2-5]、人造板^[6]、电器产品^[7]中挥发性有机化合物的研究。本文采用袋子法对儿童箱包进行整体测试,具有无损、操作简便、绿色环保的特点。

1 试验部分

1.1 仪器

气相色谱-质谱联用仪:6890N-5975B(美国 Agilent Technologies 公司);热脱附仪:Ultra-UNITY(英国 MARKES 公司);烘箱:UF260 PLUS(德国 MEMMERT 公司)。

1.2 材料与试剂

Tedlar 采样袋:50 L,配 2 个聚四氟乙烯阀门; Tenax-TA 管:178 mm×6 mm(O.D.)×4 mm(I.D.),吸附剂为 Tenax-TA 固体吸附剂,粒径 60~80 目,200 mg 以上;高纯氮气:99.999%纯度;标准物质:苯、甲苯、乙苯、邻二甲苯、对二甲苯、间二甲苯(纯度≥99%)。

1.3 试验方法

1.3.1 采样流程

将试样装入经处理的采样袋中,用密封条密封。往样袋中充入样袋容积 30%左右的纯氮气,用泵将气体抽出,在(25±2)℃的环境温度下充入采样袋容积 40%的纯氮气。将采样袋置于(70±2)℃恒温中,保持 4 h。利用气体采样泵,在 200 ml/min 的采集速率下,采集 1 L 的气体至 Tenax-TA 管中,上机测试。在上述条件下,不放入样品进行空白试验。

1.3.2 测试条件

热脱附参数:脱附温度 250℃;脱附时间 5 min;脱附气流量 30 ml/min;冷阱温度-10℃;冷阱加热温度 300℃;载气高纯氮气。

气相色谱-质谱的参数:色谱柱 DB-5(30 m×0.25 mm×0.25 μm);进样口温度 250℃;载气氦气,恒流 1.2 ml/min;升温程序初始温度 40℃保持 3 min,以 5℃/min 升至 150℃保持 2 min,再以 20℃/min 升至 290℃,保持 2 min;传输线温度 280℃;电离方式电子轰击电离(EI);电离能量 70 eV;扫描方式全扫描模式,离子范围 15~500 m/z。

2 结果与讨论

2.1 线性范围和检出限

收稿日期:2018-09-06

基金项目:广州市质量技术监督局科技项目(2017kj16)

作者简介:廖 芸(1986-),女,工程师,硕士,主要研究方向为有害物质检测技术的开发和研究。

* 通信作者:罗 峻,E-mail:luoj@gtt.net.cn.

2.1.1 线性范围

配制一系列标准混合溶液,分别吸取标准系列溶液 1 μl,通过液体标准配气装置制备 Tenax-TA 校准管,氮气流速 100 ml/min,采集 5 min。利用热脱附一气相色谱/质谱联用仪分析,以含量为横坐标,峰面积为纵坐标,绘制各挥发性有机化合物的线性方程,如表 1 所示。

从表 1 中可知,各化合物在 10~3 000 ng 的范围内,相关系数 R^2 均大于 0.995。

2.1.2 检出限

以各分析物的信噪比 $S/N \geq 3$ 为检出限。按采样体积 1 ml 换算,苯、甲苯、乙苯、对间二甲苯、邻二甲苯的检出限见表 1。

2.2 精密度

加入 100 μg/ml 浓度的标准混合溶液 1 μl 至 Tenax-TA 管,平行 6 次测试,精密度结果见表 2。从表 2 中可见,各化合物相对标准偏差均小于 10%。

表 1 挥发性有机化合物的线性回归方程及检出限

化合物	线性范围/ng	回归方程	相关系数 R^2	检出限/mg · m ⁻³
苯	10~3 000	$y = 45\ 626x + 1\ 207\ 072$	0.999 1	0.01
甲 苯	10 ~ 3 000	$y = 77\ 364x + 678\ 107$	0.997 6	0.01
乙 苯	10 ~ 3 000	$y = 105\ 101x - 1\ 601\ 860$	0.998 5	0.01
对、间二甲苯	10 ~ 3 000	$y = 205\ 332x + 7\ 751\ 925$	0.998 2	0.01
邻二甲苯	10 ~ 3 000	$y = 113\ 952 - 894\ 449$	0.998 4	0.01

表 2 挥发性有机化合物精密度测定结果 (n = 6)

化合物	峰面积						平均值	RSD/%
	1	2	3	4	5	6		
苯	3 994 195	3 465 374	3 664 214	3 491 887	3 894 568	3 869 507	3 729 958	6.0
甲 苯	4 484 537	4 565 382	4 667 754	4 340 345	4 445 966	4 054 183	4 426 361	4.8
乙 苯	6 401 625	6 127 648	6 154 862	6 361 139	6 291 485	6 103 753	6 240 085	2.1
对、间二甲苯	11 896 956	11 828 328	11 976 690	12 105 777	11 832 544	12 404 237	12 007 422	1.8
邻二甲苯	5 874 203	5 831 246	5 610 332	5 543 204	5 796 965	6 258 901	5 819 142	4.3

表 3 儿童背包包的测试结果 单位:mg · m⁻³

样品序号	苯	甲 苯	乙 苯	对、间二甲苯	邻二甲苯
1	0.03	0.19	—	—	—
2	—	1.18	0.01	0.03	0.01
3	—	1.36	—	—	—
4	—	0.34	—	—	—
5	—	0.28	—	—	—
6	—	0.16	—	—	—
7	0.01	0.41	—	—	0.02
8	—	1.22	—	—	—
9	—	0.43	—	—	—
10	—	0.40	—	—	—
11	—	1.15	—	—	—
12	—	2.31	0.17	0.12	0.04
13	—	0.60	—	—	—
14	0.01	2.07	0.06	0.06	0.03
15	—	3.37	0.02	0.03	0.01
16	—	0.74	—	—	—
17	—	3.04	0.01	0.03	0.01
18	—	0.22	—	—	—
19	—	1.06	0.04	0.07	0.02
20	0.01	1.86	0.02	0.04	0.01

注:“—”为未检出。

2.3 实际样品分析

应用本方法对市售的 20 个儿童箱包产品进行了测试,测试结果见表 3。结果表明,所有样品在本方法试验条件下均不同程度地释放甲苯,部分样品释放出苯、乙苯、二甲苯等化合物。

3 结语

采用袋子法对儿童箱包进行整体采样,用热脱附一气相色谱/质谱仪对挥发性化合物进行分析。该方法无需破坏样品,对环境友好,操作简便,推广性强,为儿童箱包质量的监测提供了新的解决办法。

参考文献:

[1] TONG L, LIAO X, CHEN J, *et al.* Pollution characteristics of ambient volatile organic compounds (VOCs) in the southeast coastal cities of China[J]. Environmental Science and Pollution Research, 2013, 20(4): 2 603—2 615.
 [2] 谢成屏, 李 勇, 蓝敏剑. 热脱附一气相色谱质谱分析热环境下汽车沙发释放的挥发性有机物[J]. 分析化学,

2011, 39(2): 265-268.

- [3] 孙成武, 陈林萍, 曹维福. 采样袋法检测汽车内饰零部件 VOC 及结果分析[J]. 汽车零部件, 2014, (6): 16-18.
- [4] 姚婷婷, 林浩学, 陈泽勇, 等. 应用采样袋法测定汽车内饰产品中挥发性有机物[J]. 广东化工, 2013, 40(18): 119-120.
- [5] 吴洁珊, 刘崇华, 张晓利, 等. 汽车内部装饰材料挥发性苯系物的热脱附/气相色谱-质谱法测定[J]. 分析测试

学报, 2008, 27(8): 874-877.

- [6] 吴建国, 彭力争, 刘萌萌, 等. 采样袋法检测人造板挥发性有机化合物的可行性分析[J]. 中国人造板, 2014, 21(10): 26-28.
- [7] TAKEUCHI F, OZAKI M. Evaluation of VOC emissions from electrical components [J]. Fujitsu Scientific and Technical Journal, 2009, 45(1): 115-122.

Discussion on Determination of Volatile Organic Compounds in Children's Bags by Sampling Bag Method

LIAO Yun, LIU Li-qin, LUO Jun*, ZHU Yi-xuan, MO Yue-xiang

(Guangzhou Fibre Product Testing and Research Institute, Guangzhou 511447, China)

Abstract: The sampling bag method was developed for the determination of volatile organic compounds emitted from children's bags. The volatile organic compounds were enriched by Tenax-TA tube, and finally volatile organic compounds such as benzene, toluene, dimethylbenzene were determined by thermal desorption-gas chromatography/mass spectrometry. The method was non-destructive, simple and green, and was suitable for the determination of volatile organic compounds in children's bag.

Key words: VOCs; sampling bag method; TD-GC/MS; determination; non-destruction

(上接第 52 页)

- [6] 袁宣萍, 陈百超. 中国传统包装中的丝绸织物[J]. 丝绸, 2010, (12): 40-44.
- [7] 席志新. 中国茶包装设计中的文化理念[J]. 文艺争鸣, 2010, (16): 144-146.

- [8] 李继侠. 中国古典建筑装饰元素在包装艺术中的应用[J]. 包装工程, 2016, (22): 181-185.
- [9] 乔熠, 乔洪, 张序贵. 蜀绣传统技艺的特性研究[J]. 丝绸, 2015, (1): 47-53.

Application of Shu Embroidery in the Design of Tea Packaging

ZENG Feng-jie, QIAO Hong*

(Fashion and Design Arts Institute, Sichuan Normal University, Chengdu 610101, China)

Abstract: In the context of the New Silk Road and the promotion of Chinese traditional culture, the way of combining the art of Shu embroidery with the design of tea packaging was discussed. By analyzing pattern, color and needle method of Shu embroidery, the feasibility of using Shu embroidery technique in tea packaging design was explored. It was concluded that the combination of Shu embroidery technique and tea packaging was feasible. Shu embroidery tea packaging was practical and ornamental, people's higher demand and health and environmental protection needs for tea packaging in modern society were met. It was beneficial to protect and inherit Shu embroidery technology and improve the appearance quality of tea packaging. It also made a new attempt for the inheritance and protection of Shu embroidery technology.

Key words: Shu embroidery skills; tea packaging; application