



中华人民共和国国家标准

GB/T 29899—2013

人造板及其制品中挥发性有机化合物 释放量试验方法 小型释放舱法

Determination of the emission of volatile organic compounds from wood-based
panels and furnishing—Small chamber method

2013-11-12 发布

2014-04-11 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由国家林业局提出。

本标准由全国人造板标准化技术委员会(SAC/TC 198)归口。

本标准起草单位：中华人民共和国江苏出入境检验检疫局、中国林科院木材工业研究所、东北林业大学、东莞市升微机电设备科技有限公司、四川升达林业产业股份有限公司、徐州市产品质量监督检验所。

本标准主要起草人：卢志刚、朱海欧、龙玲、沈隽、夏可瑜、刘志明、余钢、吴路明。

人造板及其制品中挥发性有机化合物 释放量试验方法 小型释放舱法

1 范围

本标准规定了人造板及其制品中挥发性有机化合物(VOCs)、甲醛和其他羰基化合物释放量的小型释放舱试验方法。

本标准适用于人造板及其制品中挥发性有机化合物(VOCs)、甲醛和其他羰基化合物释放量的测定。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 6682—2008 分析实验室用水规格和试验方法

GB/T 17657—2013 人造板及饰面人造板理化性能试验方法

GB/T 18259—2009 人造板及其表面装饰术语

ISO 16000-3 室内空气 第3部分:甲醛和其他羰基化合物的测定 主动采样法(Indoor air—Part 3:Determination of formaldehyde and other carbonyl compounds—active sampling method)

ISO 16000-6 室内空气 第6部分:Tenax TA 吸附剂主动采样、热解吸和 MS/FID 气相色谱法测定室内和释放舱空气中挥发性有机化合物(Indoor air—Part 6:Determination of volatile organic compounds in indoor and test chamber air by active sampling on Tenax TA sorbent, thermal desorption and gas chromatography using MS/FID)

ISO 16017-1 室内环境和工作环境空气 吸附管/热解吸/毛细管气相色谱法采集和分析挥发性有机化合物 第1部分:泵采样(Indoor ambient and workplace air—Sampling and analysis of volatile organic compounds by sorbent tube/thermal desorption/capillary gas chromatography—Part 1: Pumped sampling)

3 术语和定义

GB/T 18259—2009 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

空气交换率 air change rate

单位时间内进入释放舱的空气体积与释放舱有效容积的比值(次/h)。

3.2

换气量 ventilation rate

单位时间内进入释放舱的空气体积。

3.3

单位面积换气量 area specific ventilation rate

单位面积试件的换气量。

3.4

名义空气交换时间 **nominal time constant**
空气交换率的倒数。

3.5

局部位置点空气交换时间 **local age of air**
从释放舱进气口到舱内的某一位置点,空气移动所需的时间。

3.6

平均空气交换时间 **the mean age**
释放舱内所有位置点的局部空气交换时间的平均值。

3.7

空气交换系数 **coefficient of air change performance**
名义空气交换时间与平均空气交换时间的比值。

3.8

表面风速 **air velocity**
释放舱中试件表面的空气流动速度。

3.9

试验时间 **test time**
从试验开始到开始采样之间的时间。

3.10

挥发性有机化合物 **volatile organic compounds; VOCs**
测试试件释放的,并由释放舱出口空气中检测到的所有有机化合物。

注:产品中选择和分析的VOCs称为“目标挥发性有机化合物”(记为目标VOCs),如甲苯、二甲苯(邻、间、对)、对-二氯苯、乙苯、苯乙烯和正十四烷等单体。

3.11

总挥发性有机化合物 **total volatile organic compounds; TVOC**

非极性色谱柱分离、气相色谱检测的保留时间在正己烷至正十六烷(包括正己烷和正十六烷)之间的有机化合物总和。根据峰面积定量,除目标挥发性有机化合物外其他化合物质量以甲苯的响应因子计算。

注1:TVOC的计算与出口空气中VOCs浓度求和过程相似。

注2:在使用GC/MS时,以总离子流(TIC)分析TVOC。

3.12

羰基化合物 **carbonyl compounds**

醛酮类化合物

由测试试件释放,并由释放舱出口空气中检测到的所有醛、酮类化合物。

注:至少包括甲醛,乙醛,丙烯醛,丙酮,苯甲醛,丁醛,戊醛,2,5-二甲基苯甲醛,丁烯醛,异戊醛,丙醛,己醛,邻-甲苯甲醛,对-甲苯甲醛,间-甲苯甲醛等。

3.13

小型释放舱 **small chamber**

用于测试人造板及制品释放的VOCs、甲醛和其他羰基化合物,操作参数可调的设备,容积为50 L~1 000 L(包括50 L和1 000 L)。

3.14

小型释放舱出口浓度 **small chamber outlet concentration**

释放浓度

试件放入释放舱后,某特定试验时间由释放舱出口处测得的目标VOCs、甲醛和其他羰基化合物的

释放浓度,即采样期间由小型释放舱出口空气中所获得由试件释放的目标 VOCs、甲醛或其他羰基化合物的质量与采样体积的比值。

3. 15

背景浓度 background concentration

使用洁净空气为载气,空载时释放舱目标化合物的出口浓度。

3. 16

采运空白浓度 travel blank concentration

随采样吸附管进行储存、转移等操作且不进行空气采样的吸附管中目标 VOCs、甲醛和其他羰基化合物的分析质量与对应采样体积的比值。主要鉴别采样吸附管自身污染,及外部环境对采样吸附管的去塞、具塞、密闭转移期间的污染情况。

3. 17

产品负载率 product loading factor

测试用试件的暴露表面积与释放舱容积的比值。

3. 18

回收率 recovery

一定时间内流出释放舱的空气中目标 VOCs、甲醛和其他羰基化合物的量,与进入释放舱的空气中的目标 VOCs、甲醛和其他羰基化合物的质量的比值,以百分数表示。

注:回收率提供了整个方法精确度的信息。

3. 19

释放速率 emission factor; EF

试验开始后,单位样品、单位时间内测试试件释放的目标 VOCs、甲醛和其他羰基化合物的质量。

3. 20

样品 sample

部分或整体的人造板及制品。

3. 21

测试试件 test specimen

特别制备的部分样品,在小型释放舱中进行释放测试,模拟待测产品或材料的释放行为,简称试件。

3. 22

示踪气体 tracer gas

测量换气量的气体。

4 原理

将试件置于一定条件(温度、湿度和空气流速)的释放舱中,试件释放的 VOCs、甲醛和其他羰基化合物与进入释放舱的空气混合后并从舱出口排出,以吸附剂或水在释放舱出口处分别捕集一定体积量的气体中的目标化合物,选用分析仪器测定所捕集的目标 VOCs、甲醛和其他羰基化合物的释放浓度,根据释放浓度、产品负载率、气体交换率计算 VOCs、甲醛和其他羰基化合物的释放速率。

5 仪器设备

5.1 小型释放舱系统

小型释放舱系统应符合附录 A 的规定。

小型释放舱系统实例参见附录 B。

5.2 恒流气体采样器

具有两路抽气系统,分别配置流量控制器,流量范围分别为 0 mL/min~500 mL/min 和 0 mL/min~3 000 mL/min,流量稳定可调。

5.3 分析仪器

5.3.1 配有火焰离子化检测器的气相色谱仪(GC/FID)及质量选择检测器的气相色谱-质谱联用仪(GC/MSD)等。

5.3.2 配有如二极管阵列检测器或紫外检测器等的高效液相色谱仪(HPLC)。

5.3.3 能与 5.3.1 的仪器联用的热脱附装置。

5.3.4 分光光度计。

6 试件准备

6.1 基本要求

样品包装拆除后为试验开始时间,应尽快制备测试试件送入释放舱进行试验。

6.2 试件制备

6.2.1 总则

试件的尺寸根据释放舱的有效容积和产品负载率确定,负载率取决于试验目的。试件制备时避免焦边与污染。

6.2.2 板材类产品试件的制备

沿产品的长度方向,在中心部分选取测试试件,垂直于样品表面进行锯割。

6.2.3 拼接类产品试件的制备

拼接类产品按图 1 选取、制备测试试件。

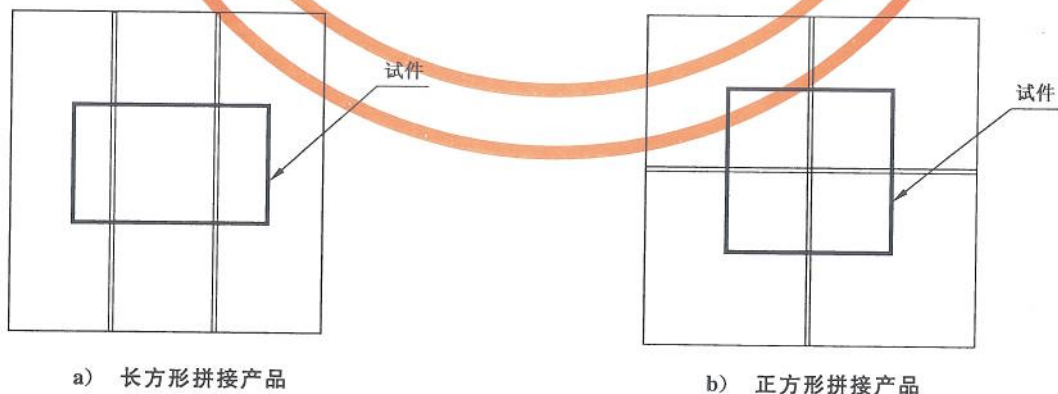


图 1 拼接类产品试件制备示意图

6.3 试件的封边、封底

6.3.1 当对一件或多件完整的产品进行试验时,无须封边、封底。

6.3.2 地板或类似地板类产品的封边仅适合于锯割产生的断面。

6.3.3 除所需测试的面外,试件的其他面均采用铝箔类密封材料封边。

7 试验步骤

7.1 释放舱准备

7.1.1 释放舱的清洗

用蒸馏水清洗小型释放舱内壁,关闭舱门后将释放舱升至高温使舱壁表面的化学物质充分解析并排出后,再将小型释放舱冷却到预定的温度。清洗后的释放舱应达到 7.2 的要求。

7.1.2 测试条件

根据产品或限量标准的要求,选择释放舱温度、湿度、气体交换率参数,并使释放舱处于 (10 ± 5) Pa 的微正压状态,释放舱的典型工作条件及控制精度见表 1。

表 1 释放舱的工作条件

序号	释放舱参数/单位	参数范围	控制精度
1	温度/°C	23~28	设定值 ± 0.5
2	相对湿度/%	50	设定值 ± 3
3	空气交换率/(次·h ⁻¹)	0.5~1.5	设定值 $\pm 5\%$

注 1: 因释放舱内环境与实验室环境的差异,打开释放舱门装载测试试件时,会引发舱温度、湿度的变化。
注 2: 温度和相对湿度对释放率有较大影响,其波动只与时间有关。

7.2 背景浓度测试

待释放舱达到预定试验条件,按 7.6 采集一定量的释放舱出口空气,并按 7.7 进行分析。释放舱 TVOC、单体的背景浓度应分别满足 $\leq 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $\leq 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 的要求。

空白采集管浓度应足够低,不含有目标物。

7.3 试件放置

试件制备好后尽快置于释放舱中,测试试件应放置于舱内的合适位置,以保证空气气流均匀分布于测试试件的释放表面。关闭舱门,确认释放舱的气密性和气体流量。

7.4 采样时间

原则上,在试验开始后的第 1 天(24 h),第 3 天(72 h),第 7 天(168 h),第 (14 ± 1) 天 $(336 \pm 24 \text{ h})$ 和第 (28 ± 2) 天 $(672 \pm 48 \text{ h})$ 进行空气采样,其他指定时间也可进行空气采样。

注 1: 试验过程的选择基于测试目的。

注 2: 如进行释放衰减研究,试验开始 28 d 以后仍可继续采样。

注 3: 如果测试浓度低于定量限,可以结束试验。

7.5 试件的储存

当试验周期较长时,两次采样间隔期间,可将试件从释放舱中取出,自由放置于与试验条件相同的

环境中,并避免受其他测试试件的污染。采样时,应至少提前 3 d(72 h)将试件重新置于释放舱中。

7.6 空气采样

7.6.1 总则

释放舱内温度和相对湿度稳定 8 h 后方可进行采样。

7.6.2 VOCs 的采样

将恒流采样器与 Tenax TA 吸附管连接,吸附管采样端与释放舱采样口连接,使用恒流采样器采集释放舱出口空气中的 VOCs。采样流量、采样时间根据舱内 VOCs 浓度确定。

注 1: Tenax TA 吸附管的采样描述参见 ISO 16017-1 和 ISO 16000-6。

注 2: 对于内装 200 mg 的 Tenax TA 吸附管,通常其采样流量为 50 mL/min~200 mL/min,最大采样量不超过 10 L。

7.6.3 甲醛的采样

释放舱出口空气中甲醛的采样按 GB/T 17657—2013 中 4.60“甲醛释放量测定——1 m³气候箱法”规定执行。

7.6.4 羰基化合物的采样

将恒流采样器与 2,4-二硝基苯肼(DNPH)吸附管链接,吸附管进样端与释放舱采样口连接采集释放舱出口空气中的羰基化合物。采样流量、采样时间根据舱内羰基化合物浓度确定。

注 1: DNPH 吸附管的采样描述参见 ISO 16000-3 和 ISO 16017-1。

注 2: 对于甲醛衍生能力为 75 μg DNPH 的吸附管,通常其采样流量为 200 mL/min~300 mL/min,采样量为 5 L 左右。

7.6.5 其他要求

采样时应避免吸附剂的穿透现象。如无法预测吸附剂是否被穿透或释放舱的出口浓度,采样时应将两个采样管串联,按式(1)确认吸附剂是否穿透,当式(1)计算结果≥95%,可视为无穿透现象发生。

$$\frac{C_1}{C_1 + C_2} \times 100 \geq 95\% \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

C₁——前端吸附管中目标化合物的分析浓度,单位为微克每立方米(μg/m³);

C₂——后端吸附管中目标化合物的分析浓度,单位为微克每立方米(μg/m³)。

7.7 采集样的分析

7.7.1 VOCs 的分析

按 ISO 16017-1 和 ISO 16000-6 的规定进行。附录 C 为该两项标准的应用范例。

7.7.2 甲醛的分析

按 GB/T 17657—2013 中 4.60 进行。

7.7.3 羰基化合物的分析

按 ISO 16000-3 的规定进行。附录 D 为该标准的应用范例。

注: 甲醛除外。

8 结果计算与表示

8.1 总则

释放量可以用释放浓度或释放速率表示。

8.2 释放浓度计算与表示

试验时间为 t 时,挥发性有机化合物如目标 VOCs、TVOC、甲醛和其他碳基化合物 x 的释放浓度 ($C_{x,t}$) 计算与表示的方式见附录 C 中 C.5.3、GB/T 17657—2013 中 4.60 和附录 D 中 D.5.3。

8.3 释放速率计算与表示

根据产品特性,可选用体积释放速率、面积释放速率、长度释放速率或单元释放速率表征试验结果。

试验时间为 t 时,挥发性有机化合物面积释放速率、长度释放速率、体积释放速率或单元释放速率与释放浓度 ($C_{x,t}$)、空气交换率 (n)、产品面积负载率 (L) 关系如式(2)~式(5)所示:

$$EF_{x,a,t} = \frac{C_{x,t} \times Q}{A} = \frac{C_{x,t} \times nV}{A} = C_{x,t} \times q = C_{x,t} \times \frac{n}{L} \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$EF_{x,l,t} = \frac{C_{x,t} \times Q}{l} \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$EF_{x,v,t} = \frac{C_{x,t} \times Q}{v} \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$EF_{x,u,t} = \frac{C_{x,t} \times Q}{u} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

$EF_{x,a,t}$ ——试验时间为 t 时,挥发性有机化合物如目标 VOCs、TVOC、甲醛和其他碳基化合物 x 的面积释放速率,单位为微克每平方米小时 [$\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$];

$C_{x,t}$ ——试验时间为 t 时,挥发性有机化合物如目标 VOCs、TVOC、甲醛和其他碳基化合物 x 的释放浓度,单位为微克每立方米 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$);

A ——测试试件可释放有机物的表面积,单位为平方米 (m^2);

Q ——小型释放舱的换气量,单位为立方米每小时 (m^3/h);

n ——小型释放舱的空气交换率,单位为次每小时 (次/h);

V ——小型释放舱的空气体积,单位为立方米 (m^3);

q ——小型释放舱的中测试试件的单位面积换气量,单位为立方米每平方米小时 [$\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$];

L ——小型释放舱的中测试试件的面积装载率(产品面积负载率),单位为立方米每平方米 (m^3/m^2);

$EF_{x,l,t}$ ——试验时间为 t 时,挥发性有机化合物如目标 VOCs、TVOC、甲醛和其他碳基化合物 x 的长度释放速率,单位为微克每米小时 [$\mu\text{g}/(\text{m} \cdot \text{h})$];

l ——小型释放舱中测试试件的长度,单位为米 (m);

$EF_{x,v,t}$ ——试验时间为 t 时,挥发性有机化合物如目标 VOCs、TVOC、甲醛和其他碳基化合物 x 的体积释放速率,单位为微克每立方米小时 [$\mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$];

v ——小型释放舱中测试试件的体积,单位为立方米 (m^3);

$EF_{x,u,t}$ ——试验时间为 t 时,挥发性有机化合物如目标 VOCs、TVOC、甲醛和其他碳基化合物 x 的单元释放速率,单位为微克每单位单元小时 [$\mu\text{g}/(\text{单位单元} \cdot \text{h})$];

u ——小型释放舱中测试试件的数目,单位为单位单元。

注:释放速率也可通过时间-浓度曲线或浓度-时间数据的衰减模型计算获得。

9 测试报告

测试报告应包括下列信息：

- a) 测试实验室：
 - 实验室名称和地址；
 - 负责人姓名。
- b) 样品描述：
 - 产品类型(和商标名)；
 - 试样抽样方法(例如：随机选择)；
 - 产品历史(生产日期、批次、到达实验室日期、拆封时间和测试试件准备)。
- c) 结果：
 - 试验开始后指定时间的目标 VOCs、甲醛和其他羰基化合物，和/或 TVOC 的释放浓度或释放速率。
- d) 测试条件：
 - 释放舱测试条件(温度、相对空气湿度、空气交换率等)；
 - 测试试件面积和负载率；
 - 封边、封底情况；
 - 释放 VOCs、甲醛和其他羰基化合物的采样情况(吸附剂、采样体积、试件放入释放舱后的采样过程和次数)；
- e) 设备：
 - 设备和程序的信息(释放舱、密封材料或密封装置、背景浓度、分析仪器等)。

附 录 A
(规范性附录)
小型释放舱系统

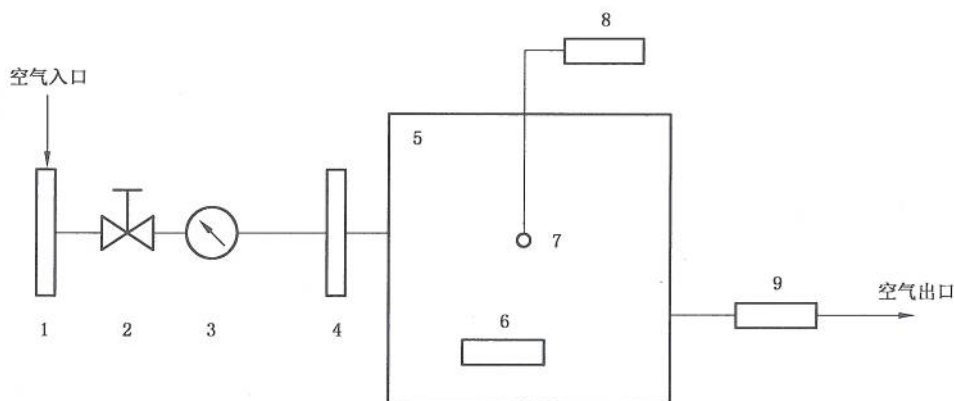
A.1 小型释放舱系统组成

A.1.1 概述

小型释放舱系统由以下部分组成：

- 小型释放舱体；
- 测试试件密封材料或密封装置；
- 清洁空气供给装置；
- 温度和湿度控制装置；
- 空气流量计及流量控制装置；
- 炉箱；
- 空气采样装置。

图 A.1 为小型释放舱装置示意图,其性能和要求应符合 A.1.2~A.3.5 要求。



说明：

- 1——空气过滤器；
- 2——气体流量控制器；
- 3——气体流量计；
- 4——空气调湿装置；
- 5——小型释放舱；
- 6——舱内空气循环装置；
- 7——温度、湿度传感器；
- 8——温度、湿度监控装置；
- 9——空气采样装置。

图 A.1 小型释放舱系统的示意图

A.1.2 小型释放舱

A.1.2.1 规格与材料

释放舱容积为 50 L~1 000 L(包括 50 L 和 1 000 L)。内壁材料为不锈钢或玻璃。释放舱应易于

拆分、清洗和热处理。

混合装置如风扇和密封材料可采用其他低释放和低吸附材料,采用其他材料时应证明不会增加释放舱的背景浓度。

A. 1. 2. 2 气密性

为防止舱内、外空气的自由交换,避免实验室环境空气对试验结果产生影响,小型释放舱应具有良好的气密性,通常在微正压条件下工作。

A. 1. 2. 3 流量控制与舱内气流混合

采用如电子质量流量控制装置以保证换气量连续控制在某一恒定值。释放舱设计时应采用空气循环装置确保舱内空气充分混合,技术要求见 A. 3. 4。

A. 1. 3 测试试件的密封

试件的封边或封底,应采用铝箔类密封材料或密封装置。

A. 1. 4 清洁空气供给装置

采用清洁空气发生系统或清洁空气钢瓶供气避免释放舱系统背景浓度的增加。

A. 1. 5 温度和湿度控制装置

将释放舱置于一定温度条件下特定区域中,监控舱内温度。通过调整清洁空气供给装置的湿度,控制释放舱内的相对湿度,应避免水蒸气在舱内、舱壁上冷凝及水的喷射。

应采用独立的温度、湿度控制系统连续监控温度和相对湿度。

A. 1. 6 气体流量计及流量控制装置

在适当部位安装质量流量计及控制装置有效控制释放舱内的换气量,换气量以舱出口处流量为准。

A. 1. 7 炉箱

炉箱用于热解吸释放舱内壁可能吸附的挥发性有机化合物。

A. 1. 8 空气采样装置

通常在释放舱交换空气出口处采集分析空气,当在舱其他位置设置采样口采样时,应保证所采集的空气与出口处空气相同。

采样时,换气量保持稳定不变,采样流量应小于进气流量。

当在交换空气排放管道上设置支管采样时,采样管与舱之间的连接距离尽可能短,连接管温度应与释放舱的温度保持一致,交换空气排放管道、连接管应采用低吸附材料,如聚四氟乙烯等。

注 1: 释放舱排放气体应与实验室环境相隔离。

注 2: 可采用多通道采样管进行平行采样。

A. 2 释放舱技术要求

——有效容积:公称值 $\pm 5\%$;

——温度: $23\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 28\text{ }^{\circ}\text{C}$,偏差 $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$;

——相对湿度: 50% ,偏差 $\pm 5\%$;

- 舱内压力:微正压(10±5)Pa;
- 空气交换率:0.5次/h~1.5次/h,偏差±5%;
- 背景浓度:释放舱与交换气体产生的总背景浓度为单体≤2 μg/m³、TVOC≤20 μg/m³;
- 回收率:甲苯和正十二烷的平均回收率不小于80%;
- 泄漏率:1 000 Pa条件下其泄露率小于释放舱容积的0.5%/min或不大于交换气体量的5%;
- 表面风速:试件表面风速为0.1 m/s~0.3 m/s;
- 空气交换系数:不小于90%。

A.3 测试条件的验证

A.3.1 测试条件控制

应连续显示和记录温度、相对湿度和空气交换量,其控制精密度如下:

- 温度:±0.5℃;
- 空气相对湿度:±3%;
- 空气交换量:±3%。

A.3.2 小型释放舱的气密性

至少每年检查一次小型释放舱的气密性,可采用压力降法、出口与入口处流量对比或示踪气体法。

A.3.3 空气交换量

采用示踪气体每年至少一次定期检查空气交换量。

注:当使用气体流量计在舱出口处测量空气交换量时,仪器的压阻会降低释放舱出口流量。

A.3.4 小型释放舱中空气交换系数

测定空气交换系数时,可使用测试试件或与测试试件相同尺寸的惰性材料,如玻璃板、不锈钢板等。

方法1,浓度递增法:将适量的恒定浓度、流量的示踪气体均匀混入释放舱进口空气气流中,测量释放舱出口空气中示踪气体浓度随时间的变化关系。由释放舱出口浓度和时间曲线计算空气交换系数。

方法2,浓度递减法:将示踪气体源置于舱中,以清洁空气为载气,用舱内风扇将示踪气体分散均匀,测量释放舱出口空气中示踪气体浓度随时间的变化关系,由释放舱出口浓度和时间曲线计算出空气交换系数。

由名义空气交换时间(τ_n)和平均空气交换时间($\langle \bar{\tau} \rangle$)可计算释放舱的空气交换系数(η)。 η 、 τ_n 、浓度递增法和浓度递减法中 $\langle \bar{\tau} \rangle$ 分别见式(A.1)~式(A.4)。

空气交换系数 η 按式(A.1)计算:

$$\eta = \tau_n / \langle \bar{\tau} \rangle \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

- η ——空气交换系数,%;
- τ_n ——名义交换时间,单位为小时(h);
- $\langle \bar{\tau} \rangle$ ——平均空气交换时间,单位为小时(h)。

名义空气交换时间 τ_n 按式(A.2)计算:

$$\tau_n = V/Q \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

- τ_n ——名义交换时间,单位为小时(h);

V ——小型释放舱的空气体积,单位为立方米(m^3);

Q ——小型释放舱的换气量,单位为立方米每小时(m^3/h)。

浓度递增法中平均空气交换时间 $\langle \bar{\tau} \rangle$ 按式(A.3)计算:

$$\langle \bar{\tau} \rangle = \frac{Q}{V} \int_0^{\infty} t \left(1 - \frac{C_e(t)}{C_s} \right) dt \quad \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

$\langle \bar{\tau} \rangle$ ——平均空气交换时间,单位为小时(h);

Q ——小型释放舱的换气量,单位为立方米每小时(m^3/h);

V ——小型释放舱的空气体积,单位为立方米(m^3);

t ——试验时间,单位为小时(h);

$C_e(t)$ ——一定时间(t)时小型释放舱出口空气中示踪气体浓度,单位为微克每立方米($\mu g/m^3$);

C_s ——试验开始后示踪气体达到充分平衡时的平衡浓度,单位为微克每立方米($\mu g/m^3$)。

浓度递减法中平均空气交换时间 $\langle \bar{\tau} \rangle$ 按式(A.4)计算:

$$\langle \bar{\tau} \rangle = \frac{Q}{V} \int_0^{\infty} t \frac{C_e(t)}{C(0)} dt \quad \dots\dots\dots (A.4)$$

式中:

$\langle \bar{\tau} \rangle$ ——平均空气交换时间,单位为小时(h);

Q ——小型释放舱的换气量,单位为立方米每小时(m^3/h);

V ——小型释放舱的空气体积,单位为立方米(m^3);

t ——试验时间,单位为小时(h);

$C_e(t)$ ——一定时间(t)时小型释放舱出口空气中示踪气体浓度,单位为微克每立方米($\mu g/m^3$);

$C(0)$ ——示踪气体初始浓度,单位为微克每立方米($\mu g/m^3$)。

A.3.5 回收率

将释放恒定且已知浓度甲苯和正十二烷气体的标准释放源置于释放舱中,实验开始后72 h由释放舱出口浓度可确定甲苯和正十二烷的回收率。也可使用目标VOCs、甲醛和其他碳基化合物标准释放源测定回收率。

回收率测定时,释放源产生的目标物浓度应与测试试件的目标物释放浓度相似。

回收率测定时,可将两个或多个舱串联测试,通过出口浓度和入口气体浓度比较计算出平均回收率。

附录 B
(资料性附录)
小型释放舱系统实例

B.1 小型释放舱

本附录中小型释放舱为一带有空气洁净空气供给和温度湿度控制装置的集合式释放舱。

B.2 装置

小型释放舱系统的组成见图 B.1。

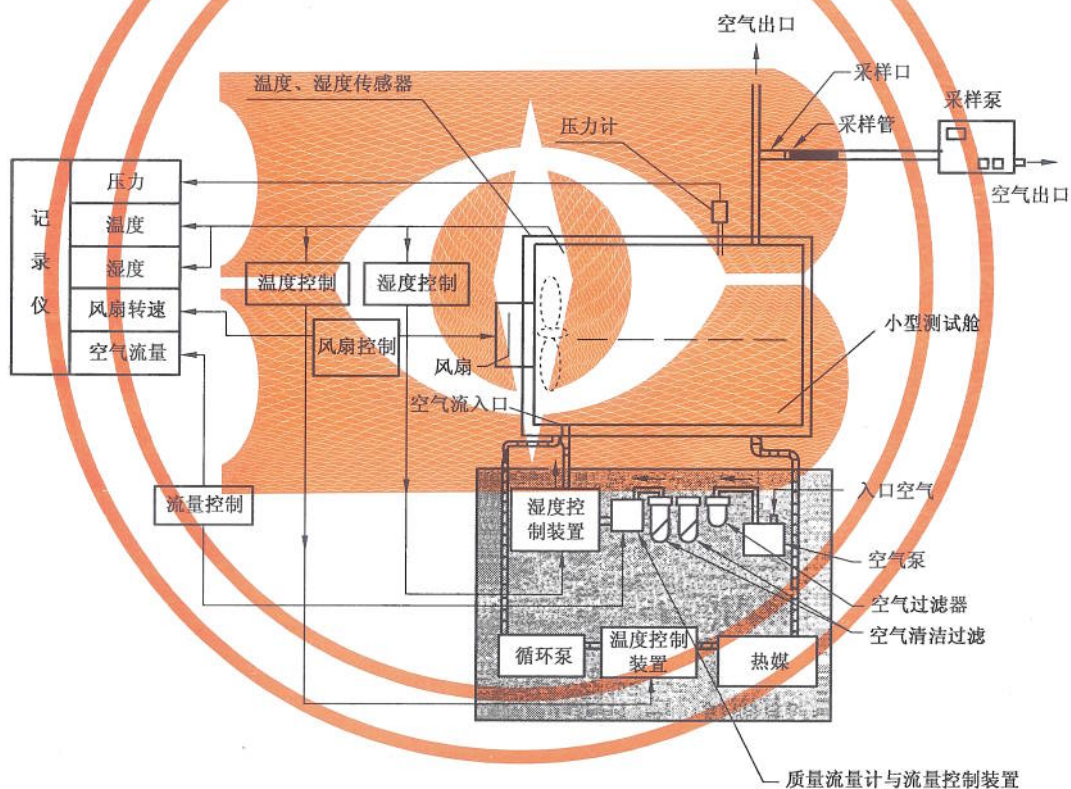


图 B.1 小型释放舱系统结构图

在采用小型释放舱测量 VOCs、甲醛和其他羰基化合物时，主要使用下列装置：

- 小型释放舱体；
- 洁净空气供给装置：包括空气泵，空气过滤器和洁净空气过滤器；
- 温度控制装置：包括温度控制仪、自动温度调节仪、循环泵和热源；
- 湿度控制装置：包括自动湿度控制仪和加湿装置；
- 气体流动控制装置：包括流量控制器、质量流量调节仪和质量流量计；
- 流速控制仪：风扇控制器和风扇；
- 压力计：包括压力计和压力调节器；

- 记录装置:包括温度、湿度、压力、空气流量和风扇转速记录仪;
- 试件密封材料或密封装置。

B.2.1 小型释放舱体

舱体为圆筒状或立方体状,使用无污染、低吸附性能材料,如不锈钢。

舱前设有一个门,以供样品进出,舱内中部设样品托架放置样品。舱交换空气出口处设分流支路供采样用。密封圈为低释放与低吸附的橡胶材料。舱组件尽可能采用不锈钢制造,易于拆卸、检修、清洗。交换空气由风扇附近进入舱内,风扇和导流叶片使舱内保持一定的空气流速。

B.2.2 清洁空气供给装置

采用清洁空气发生系统供气,以避免释放舱系统背景浓度的增加。

B.2.3 温度控制和湿度系统

以配有热源的循环系统控制释放舱温度。空气经脱湿净化后,再加湿以压缩系统控制进气的相对湿度。

B.2.4 空气流量和风速控制装置

空气经净化后经质量流量调节装置调节到预定流量,再经加湿进入舱内,舱内末端风扇将洁净空气与舱内空气混合后再由舱出口流出。

B.2.5 压力计

在释放舱顶部安装压力计,以便于监测和控制舱内压力。

B.2.6 记录仪

包括温度、湿度、压力、流量和转速记录仪。

B.2.7 试件密封装置

测试试件置于释放舱时,可选用密封装置将测试试件背部、侧边及锯割部分密封,既可固定测试试件表面积,保持恒定的负载率,又可避免表面释放。

密封装置主体为不锈钢质,外壳和内框之间放置试件,以螺杆将外壳与内框联合在一起,如图 B.2~图 B.5 所示。必要时可在外壳与试件之间插入聚四氟乙烯片密封,以增加气密性。

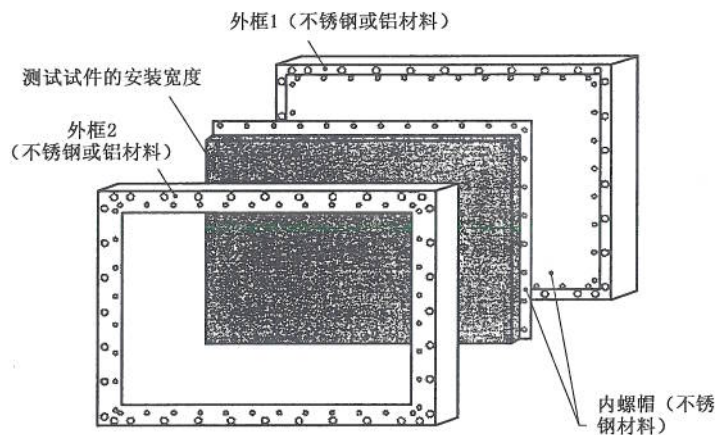


图 B.2 圆筒状小型释放舱用试件密封装置示意图

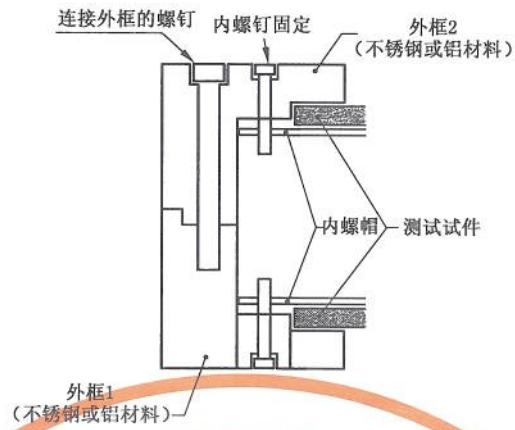


图 B.3 圆筒状小型释放舱用试件密封装置截面图

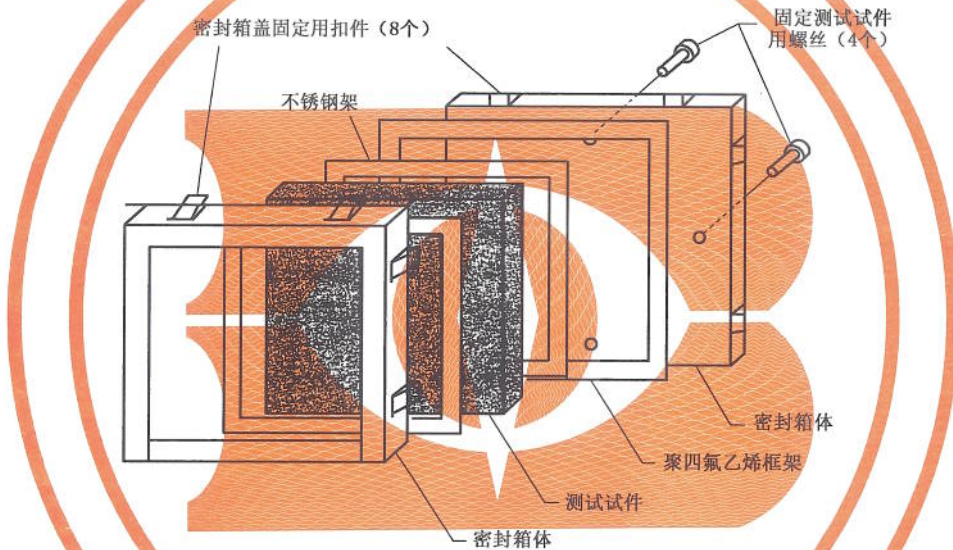


图 B.4 立方体状小型释放舱密封装置示意图

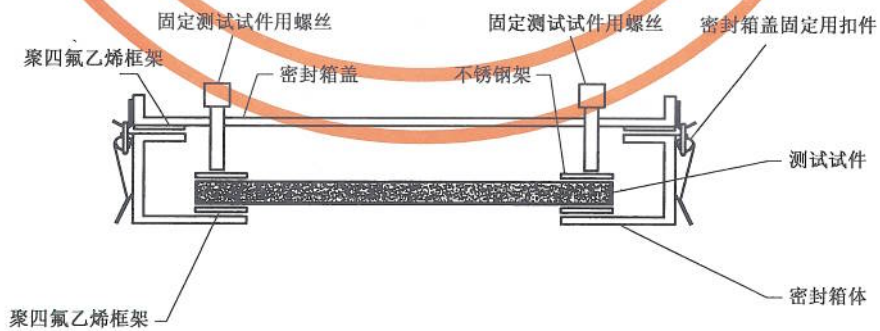


图 B.5 立方体状小型释放舱密封装置截面图

附 录 C
(规范性附录)
挥发性有机化合物测定

C.1 方法原理

Tenax TA 吸附管主动采集一定体积的小型释放舱出口空气,出口空气中挥发性有机化合物组分被捕集在吸附剂中,被捕集的挥发性有机化合物经热脱附解析,再以色谱柱分离,氢火焰离子化检测器(FID)或质量检测器(MSD)测定。

C.2 材料和试剂

C.2.1 Tenax TA 吸附管:规格通常为 $\phi 6\text{ mm}\times 89\text{ mm}$,内装 200 mg 粒径为 60 目~80 目 Tenax TA 吸附剂的不锈钢或玻璃管,使用前采用惰性气体(如:氮气)高温净化,最高净化温度不得高于 $320\text{ }^{\circ}\text{C}$,以防止吸附剂分解,净化时间不少于 30 min,净化后或使用前应检查其无干扰色谱峰存在。

C.2.2 标准样品:苯、甲苯、邻-二甲苯、间-二甲苯、对-二甲苯、对-二氯苯、乙苯、苯乙烯、正十四烷、正己烷和正十六烷,以及其他目标物单体。

注:也可使用气体标样。

C.2.3 试剂:甲醇或二氯甲烷等,色谱纯。

C.2.4 标准溶液储备液:移取少量甲醇于 100 mL 棕色容量瓶中,减量法分别称取 0.2 g(精确至 0.2 mg)标准样品(C.2.2)于容量瓶中,用甲醇稀释至刻度。

注:该标准溶液储备液在 $0\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的冰箱中密闭保存,有效期为 4 周。

C.2.5 标准工作溶液:移取适量上述标准溶液储备液(C.2.4)于 100 mL 棕色容量瓶中,以甲醇稀释至刻度,使标准工作溶液的浓度分别为 $1\ 000\ \mu\text{g}/\text{mL}$ 、 $500\ \mu\text{g}/\text{mL}$ 、 $200\ \mu\text{g}/\text{mL}$ 、 $50\ \mu\text{g}/\text{mL}$ 和 $10\ \mu\text{g}/\text{mL}$ 。分装于 2 mL 具塞样品瓶待用。

注:该标准工作溶液在 $0\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的冰箱中密闭保存,有效期为 2 周。

C.2.6 微量进样针:1 μL 、5 μL 、500 μL 。

C.2.7 棕色容量瓶:10 mL、100 mL。

C.2.8 具塞样品瓶:2 mL。

C.2.9 载气:氮气,纯度大于 99.999%;氦气,纯度大于 99.99%。

C.2.10 燃烧气:氢气,纯度大于 99.99%。

C.3 仪器和设备

C.3.1 气相色谱质谱联用仪:配有离子化火焰检测器(FID)和质量选择检测器(MSD)。

C.3.2 热脱附装置:能对采样管进行热脱附,脱附后的气体可进入毛细管色谱柱。其脱附温度、时间、气体流速可调。

注:当使用质量选择检测器(MSD)时,应使用具有出口分流的热脱附装置。

C.3.3 热老化装置:能在惰性气体条件下(如:氮气)对吸附管进行热净化。净化温度、时间、气体流量可调,通常温度可控制范围为(室温+ $10\text{ }^{\circ}\text{C}$)~ $350\text{ }^{\circ}\text{C}$,控温精度 $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

C.3.4 电子气体流量计:最大流量 500 mL/min,精度 $\pm 5\%$ 。

C.3.5 恒流大气采样器:流量范围为 0 mL/min~500 mL/min,精度±5%。

C.3.6 分析天平:精度为 0.000 2 g。

C.4 试验步骤

C.4.1 VOCs 的采样

将恒流采样器与 Tenax TA 吸附管连接,吸附管进样端与释放舱采样口连接,采集释放舱出口空气中的 VOCs。同时将一支与采样管同运输、储存条件的吸附管在采样现场打开管套后,略待片刻,再戴上管套,用于测定采运空白浓度。

对于内装 200 mg 吸附剂 Tenax TA 的吸附管,通常最大采样量为 10 L,采样流量为 50 mL/min~200 mL/min。首次采样时应串联一支吸附管以确认是否被穿透。

C.4.2 标准样品吸附管的制备

室温状态下,调节热老化装置氮气流量为 50 mL/min~100 mL/min,将净化好的吸附管采样端用连接软管与热老化装置出气端相连,用 1 μL 微量进样针分别吸取 1 μL 的标准工作溶液(C.2.5),由连接管微孔处缓慢注入吸附管吸附剂表面,载气吹扫 5 min~6 min 后,立即戴上管套,置于铝制金属盒中保存。

注:采用内标法时,可在注入标准工作溶液后,再注入 1 μL~2 μL 内标溶液。

C.4.3 分析测试条件

由于测试结果取决于所使用的仪器,因此不可能给出分析条件的普遍参数。采用下列操作条件已被证明对测试是合适的。

a) 热脱附装置分析条件:

- 1) 吸附管热脱附温度:250 °C~280 °C;
- 2) 吸附管热脱附时间:5 min~15 min;
- 3) 脱附气体流量:30 mL/min~50 mL/min;
- 4) 冷阱捕集温度:-30 °C~-10 °C;
- 5) 冷阱加热速率:40 °C/s;
- 6) 冷阱热脱附温度:280 °C~300 °C;
- 7) 冷阱热脱附时间:5 min~10 min;
- 8) 传输线温度:220 °C~250 °C;
- 9) 分流比:根据浓度确定分流比。

b) GC-FID 分析条件:

- 1) 毛细管色谱柱:极性指数小于 10,柱长 50 m~60 m,内径 0.25 mm,膜厚 0.25 μm,或其相当者;
- 2) 升温程序:40 °C(1 min) $\xrightarrow{5\text{ °C/min}}$ 100 °C $\xrightarrow{10\text{ °C/min}}$ 250 °C(10 min);
- 3) 检测器温度:250 °C;
- 4) 载气:高纯氮气。

c) GC-MSD 分析条件:

- 1) 毛细管色谱柱:极性指数小于 10,柱长 50 m~60 m,内径 0.25 mm,膜厚 0.25 μm;
- 2) 升温程序:40 °C(1 min) $\xrightarrow{5\text{ °C/min}}$ 100 °C $\xrightarrow{10\text{ °C/min}}$ 250 °C(10 min);
- 3) 色谱质谱接口温度:260 °C;

- 4) 质量扫描范围和方式:扫描范围为 25 u~350 u,扫描方式为全扫描;
- 5) 载气:高纯氮;
- 6) 电离能量:70 eV;
- 7) 离子源(EI)温度:250 ℃。

C.4.4 分析测试

按上述条件设置热脱附装置和色谱工作参数,确认系统无干扰后,依次放入标准样品吸附管、采运空白浓度吸附管和样品吸附管进行测试。应对色谱峰逐一识别,根据保留时间定性,峰面积定量。如保留时间定性有疑问时,应根据质谱图定性。

注:应优先选用 GC-MSD。

C.5 结果的计算

C.5.1 线性校准方程

根据标准样品吸附管中各有机物单体的质量及相应色谱峰面积,通过最小二乘法拟合得到线性校准方程式(C.1),其线性相关系数 r^2 应大于 0.995。

$$A_{\alpha} = K_{\alpha} \times m_{\alpha} + b_{\alpha} \dots\dots\dots(C.1)$$

式中:

- A_{α} ——标准样品吸附管中单体 i 的色谱峰面积;
- K_{α} ——单体 i 的线性校准方程的斜率;
- m_{α} ——标准样品吸附管中单体 i 的质量,单位为微克(μg);
- b_{α} ——单体 i 的线性校准方程在 Y 轴上的截距。

注:截距 b_{α} 应尽可能小。

C.5.2 吸附管解析量的计算

C.5.2.1 目标单体解析量的计算

吸附管中苯、甲苯、二甲苯等目标单体的解析量按式(C.2)计算:

$$M_{\alpha,t} = (A'_{\alpha,t} - b_{\alpha}) / K_{\alpha} \dots\dots\dots(C.2)$$

式中:

- $M_{\alpha,t}$ ——试验时间为 t 时,吸附管中苯、甲苯、二甲苯等目标单体 i 的解析量,单位为微克(μg);
- $A'_{\alpha,t}$ ——试验时间为 t 时,吸附管中苯、甲苯、二甲苯等目标单体 i 的色谱峰面积;
- b_{α} ——苯、甲苯、二甲苯等目标单体 i 线性校准方程在 Y 轴上的截距;
- K_{α} ——苯、甲苯、二甲苯等目标单体 i 线性校准方程的斜率。

C.5.2.2 总挥发性有机化合物解析量的计算

除苯、甲苯、二甲苯等目标单体外,其他挥发性有机化合物单体的解析量按甲苯的线性校准方程(C.2)计算,总挥发性有机化合物按式(C.3)计算:

$$M_{\Sigma,t} = \sum M_{\alpha,t} + \sum M_{\beta,t} \dots\dots\dots(C.3)$$

式中:

- $M_{\Sigma,t}$ ——试验时间为 t 时,总挥发性有机化合物的解析量,单位为微克(μg);
- $M_{\alpha,t}$ ——试验时间为 t 时,除目标单体外其他单体的解析量,单位为微克(μg);
- $M_{\beta,t}$ ——试验时间为 t 时,苯、甲苯、二甲苯等目标单体的解析量,单位为微克(μg)。

C.5.3 释放浓度的计算

C.5.3.1 目标单体释放浓度的计算

苯、甲苯、二甲苯等目标单体的释放浓度按式(C.4)计算:

$$C_{i,t} = \frac{M_{a,i,t} - M_{b,i,t}}{V_t} \quad \dots\dots\dots (C.4)$$

式中:

$C_{i,t}$ —— 试验时间为 t 时,苯、甲苯、二甲苯等目标单体 i 的释放浓度,单位为微克每立方米($\mu\text{g}/\text{m}^3$);

$M_{a,i,t}$ —— 试验时间为 t 时,样品管中苯、甲苯、二甲苯等目标单体 i 的解析量,单位为微克(μg);

$M_{b,i,t}$ —— 试验时间为 t 时,采运空白浓度吸附管中苯、甲苯、二甲苯等目标单体 i 的解析量,单位为微克(μg);

V_t —— 试验时间为 t 时的采样体积,单位为立方米(m^3)。

C.5.3.2 总挥发性有机物的释放浓度

总挥发性有机物的释放浓度按式(C.5)计算:

$$C_{T,t} = \frac{\sum M_{k,i,t} - \sum M_{b,i,t}}{V_t} + \frac{\sum M_{a,i,t} - \sum M_{b,i,t}}{V_t} = \sum C_{k,i,t} + \sum C_{i,t} \quad \dots\dots\dots (C.5)$$

式中:

$C_{T,t}$ —— 试验时间为 t 时,总挥发性有机物的释放浓度,单位为微克每立方米($\mu\text{g}/\text{m}^3$);

$M_{k,i,t}$ —— 试验时间为 t 时,样品管中除目标单体外,其他单体的解析量,单位为微克(μg);

$M_{b,i,t}$ —— 试验时间为 t 时,采运空白浓度吸附管中除目标单体外,其他单体的解析量,单位为微克(μg);

$M_{a,i,t}$ —— 试验时间为 t 时,样品管中苯、甲苯、二甲苯等目标单体 i 的解析量,单位为微克(μg);

$M_{b,i,t}$ —— 试验时间为 t 时,采运空白浓度吸附管中苯、甲苯、二甲苯等目标单体 i 的解析量,单位为微克(μg);

V_t —— 试验时间为 t 时的采样体积,单位为立方米(m^3);

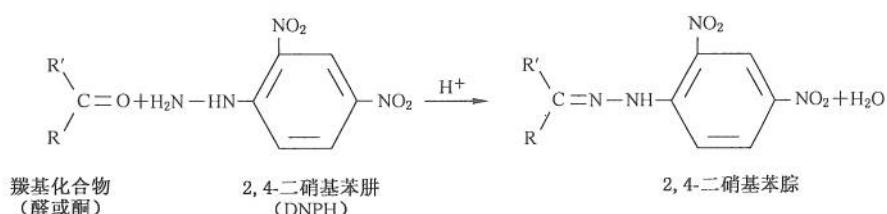
$C_{k,i,t}$ —— 试验时间为 t 时,除目标单体外其他挥发性有机物单体的释放浓度,单位为微克每立方米($\mu\text{g}/\text{m}^3$);

$C_{i,t}$ —— 试验时间为 t 时,苯、甲苯、二甲苯等目标单体 i 的释放浓度,单位为微克每立方米($\mu\text{g}/\text{m}^3$)。

附 录 D
(规范性附录)
醛酮类组分测定

D.1 方法原理

2,4-二硝基苯肼(DNPH)的硅胶吸附管主动采集一定体积的释放舱出口空气,出口空气中醛酮类化合物组分与吸附管中的 DNPH 反应,生成稳定的衍生物,用乙腈洗脱后,反相液相色谱柱分离,配有紫外检测器或二级阵列管检测器高效液相色谱仪测定,外标法定量。反应式见图 D.1。



说明:

R ——烷基或芳香基团(酮),或氢原子(醛);

R' ——烷基或芳香基团(酮)。

图 D.1 醛酮类化合物反应式

D.2 试剂和材料

除非另有说明,所用试剂均为色谱纯,所用水至少达到 GB/T 6682 规定的二级水。

D.2.1 2,4-二硝基苯肼(DNPH)吸附管

管内至少填充有 350 mg 涂覆 2,4-二硝基苯肼(DNPH)的硅胶,2,4-二硝基苯肼的含量不低于硅胶质量的 0.29%,其对甲醛的衍生化能力不低于 75 μg。

D.2.2 乙腈(C₂H₃N)

HPLC 级。

D.2.3 醛酮-2,4-二硝基苯腙标准试剂

醛酮单体的相应浓度约大于 15 μg/mL,典型醛酮类单体及衍生物信息见表 D.1。

表 D.1 典型醛酮类单体及衍生物

序号	醛、酮类单体				DNPH 衍生物		
	中文名称	英文名称	CAS 编号	相对分子质量	名称	CAS 编号	相对分子质量
1	乙醛	Acetaldehyde	75-07-0	44	乙醛-2,4-DNPH	1019-57-4	224
2	丙烯醛	Acrolein	107-02-8	56	丙烯醛-2,4-DNPH	888-54-0	236

表 D.1 (续)

序号	醛、酮类单体				DNPH 衍生物		
	中文名称	英文名称	CAS 编号	相对分子质量	名称	CAS 编号	相对分子质量
3	丙酮	Acetone	67-64-1	58	丙酮-2,4-DNPH	1567-89-1	238
4	丙醛	Propionaldehyde	123-38-6	58	丙醛-2,4-DNPH	725-00-8	238
5	丁烯醛	Crotonaldehyde	4170-30-3	70	丁烯醛-2,4-DNPH	1527-96-4	250
6	丁醛	Butyraldehyde	123-72-8	72	丁醛-2,4-DNPH	1527-98-6	252
7	苯甲醛	Benzaldehyde	100-52-7	106	苯甲醛-2,4-DNPH	1157-84-2	286
8	异戊醛	Isovaleraldehyde	590-86-3	86	异戊醛-2,4-DNPH	2256-01-1	266
9	戊醛	Valeraldehyde	110-62-3	86	戊醛-2,4-DNPH	2057-84-3	266
10	邻-甲苯甲醛	<i>o</i> -Tolualdehyde	529-20-4	120	邻-甲苯甲醛-2,4-DNPH	1773-44-0	300
11	间-甲苯甲醛	<i>m</i> -Tolualdehyde	620-23-5	120	间-甲苯甲醛-2,4-DNPH	2880-05-9	300
12	对-甲苯甲醛	<i>p</i> -Tolualdehyde	104-87-0	120	对-甲苯甲醛-2,4-DNPH	2571-00-8	300
13	己醛	Hexaldehyde	66-25-1	100	己醛-2,4-DNPH	1527-97-5	280
14	2,5-二甲基苯甲醛	2,5-Dimethyl benzaldehyde	5779-94-2	134	2,5-二甲基苯甲醛-2,4-DNPH	152477-96-8	314

D.2.4 醛酮-2,4-二硝基苯腙标准工作溶液

分别移取适量醛酮-2,4-二硝基苯腙标准试剂(D.2.3)于5 mL 棕色容量瓶中,以乙腈(D.2.2)稀释至刻度,之后逐级稀释至适当的浓度,如3 $\mu\text{g/mL}$ 、0.6 $\mu\text{g/mL}$ 、0.1 $\mu\text{g/mL}$ 、0.02 $\mu\text{g/mL}$ 和 0.005 $\mu\text{g/mL}$,分装于2 mL 样品瓶中,具塞待用。

D.3 仪器和设备

D.3.1 高效液相色谱仪:配有紫外检测器或二极管阵列检测器。

D.3.2 微量进样器:10 μL 、50 μL 。

D.3.3 移液管:5 mL、10 mL。

D.3.4 注射器:5 mL。

D.3.5 具塞样品瓶:2 mL、4 mL。

D.3.6 棕色容量瓶:5 mL。

D.4 分析步骤

D.4.1 醛酮类化合物的采样

将恒流采样器与2,4-DNPH 吸附管连接,吸附管另一端与释放舱采样口连接,采集释放舱出口空气中的醛酮类化合物。

通常采样流量为200 mL/min~300 mL/min,最大采样量为5 L。首次采样时应串联一支2,4-DNPH 吸附管,以确认样品吸附管是否被穿透。

D.4.2 醛酮-DNPH 衍生物的洗脱

用 5 mL 注射器吸取 4 mL~5 mL 的乙腈,注入采样后 2,4-DNPH 吸附管中,将醛酮-DNPH 衍生物与未反应的 DNPH 洗脱至 5 mL 的棕色容量瓶中,用乙腈稀释至刻度,混匀,分装于 2 mL 样品瓶中,具塞待测。洗脱时,乙腈流向应与采样时的气流方向相同,以防采样管中颗粒物随洗脱液流出。

注:通常一支干燥的吸附管其乙腈的保留体积不超过 1 mL。

D.4.3 分析测试条件

由于测试结果取决于所使用的仪器,因此不可能给出分析条件的普遍参数。采用下列操作条件已被证明对测试是合适的:

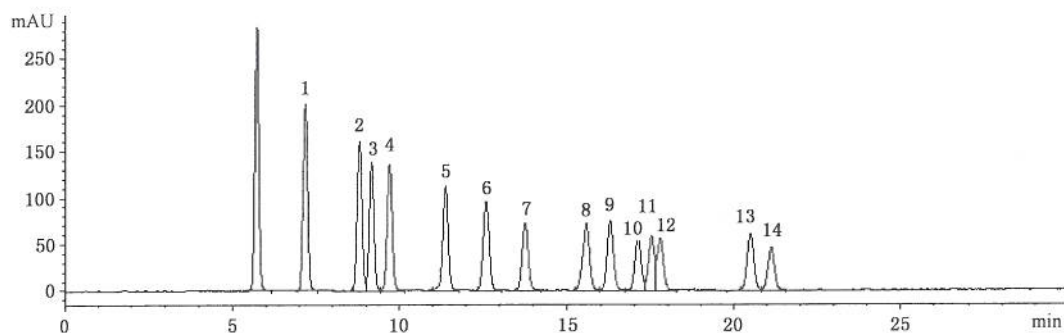
- a) 色谱柱:ZORBAX ODS-C₁₈,4.6 mm×250 mm、粒度 5 μm,或相当者;
- b) 流速:1.0 mL/min;
- c) 柱温:35 °C;
- d) 检测波长:360 nm;
- e) 进样量:25 μL;
- f) 流动相:乙腈(A)和水(B);
- g) 洗脱:恒流洗脱或程序洗脱(表 D.2)。

表 D.2 HPLC 梯度洗脱程序

时间/min	流动相 A/%	流动相 B/%
0	60	40
20	75	25
30	60	40

D.4.4 分析测试

按上述条件设置高效液相色谱工作参数,确认系统无干扰后,依次放入标准工作溶液、醛酮-DNPH 衍生物的洗脱液(D.4.2)进行测试。根据保留时间定性,峰面积或峰高定量。14 种典型醛酮类-DNPH 衍生物色谱流出图见图 D.2。



说明:

- | | | |
|------------------|----------------------|--------------------------|
| 1——乙醛-2,4-DNPH; | 6——丁醛-2,4-DNPH; | 11——间-甲苯甲醛-2,4-DNPH; |
| 2——丙烯醛-2,4-DNPH; | 7——苯甲醛-2,4-DNPH; | 12——对-甲苯甲醛-2,4-DNPH; |
| 3——丙酮-2,4-DNPH; | 8——异戊醛-2,4-DNPH; | 13——己醛-2,4-DNPH; |
| 4——丙醛-2,4-DNPH; | 9——戊醛-2,4-DNPH; | 14——2,5-二甲基苯甲醛-2,4-DNPH。 |
| 5——丁烯醛-2,4-DNPH; | 10——邻-甲苯甲醛-2,4-DNPH; | |

图 D.2 典型醛酮-DNPH 衍生物色谱流出图

D.5 结果的计算

D.5.1 线性校准方程

根据标准工作溶液(D.2.4)中醛酮类化合物中单体*j*的量及相应DNPH衍生物色谱峰面积,通过最小二乘法拟合得到线性校准方程式(D.1),其线性相关系数 r^2 应大于0.999。

$$A_{hj} = K_{hj} \times m_{hj} + b_{hj} \quad \dots\dots\dots (D.1)$$

式中:

A_{hj} ——标准工作溶液中醛酮类化合物中单体*j*的DNPH衍生物峰面积;

K_{hj} ——醛酮类化合物中单体*j*线性校准方程的斜率;

m_{hj} ——标准工作溶液中醛酮单体*j*的相当量,单位为微克(μg);

b_{hj} ——醛酮类化合物中单体*j*线性校准方程在Y轴上的截距。

注:截距尽可能小。

D.5.2 醛酮类化合物量的计算

D.5.2.1 醛酮类化合物单体量的计算

试验时间为*t*时,样品吸附管中醛酮-DNPH衍生物被洗脱后,其乙醛、丙酮等目标单体的相当量按式(D.2)计算:

$$M_{hj,t} = (A'_{hj,t} - b_{hj}) / K_{hj} \quad \dots\dots\dots (D.2)$$

式中:

$M_{hj,t}$ ——试验时间为*t*时,样品吸附管中乙醛、丙酮等目标单体*j*的相当量,单位为微克(μg);

$A'_{hj,t}$ ——试验时间为*t*时,乙醛、丙酮等目标单体*j*的DNPH衍生物色谱峰面积;

b_{hj} ——单体*j*线性校准方程在Y轴上的截距;

K_{hj} ——单体*j*线性校准方程的斜率。

D.5.2.2 总醛酮化合物量的计算

试验时间为*t*时,样品吸附管中醛酮-DNPH衍生物被洗脱后,其总醛酮化合物相当量按式(D.3)计算:

$$M_{h,t} = \sum M_{hj,t} \quad \dots\dots\dots (D.3)$$

式中:

$M_{h,t}$ ——试验时间为*t*时,样品吸附小柱中总醛酮化合物的相当量,单位为微克(μg);

$M_{hj,t}$ ——试验时间为*t*时,样品吸附小柱中乙醛、丙酮等目标单体*j*的相当量,单位为微克(μg)。

D.5.3 总醛酮化合物释放浓度的计算

D.5.3.1 醛酮类化合物单体释放浓度的计算

乙醛、丙酮等目标单体释放浓度按式(D.4)计算:

$$C_{hj,t} = \frac{M_{hj,t}}{V_{h,t}} \quad \dots\dots\dots (D.4)$$

式中:

$C_{hj,t}$ ——试验时间为*t*时,乙醛、丙酮等目标单体*j*释放浓度,单位为微克每立方米($\mu\text{g}/\text{m}^3$);

$M_{hj,t}$ ——试验时间为*t*时,目标单体*j*的相当量,单位为微克(μg);

$V_{h,t}$ ——试验时间为*t*时的采样体积,单位为立方米(m^3)。

D.5.3.2 总醛酮化合物释放浓度的计算

总醛酮化合物释放浓度按式(D.5)计算:

$$C_{h,t} = \frac{M_{h,t}}{V_{h,t}} \dots\dots\dots (D.5)$$

式中:

$C_{h,t}$ —— 试验时间为 t 时,总醛酮化合物的释放浓度,单位为微克每立方米($\mu\text{g}/\text{m}^3$);

$M_{h,t}$ —— 试验时间为 t 时,总醛酮化合物的相当量,单位为微克(μg);

$V_{h,t}$ —— 试验时间为 t 时的采样体积,单位为立方米(m^3)。

参 考 文 献

- [1] ISO 16000-9:2006(E) Determination of the emission of volatile organic compounds from building products and furnishing—Emission test chamber method.
- [2] ASTM D 5197—2003(E) Standard Test Method for Determination of Formaldehyde and Other Carbonyl Compounds in Air(Active Sampler Methodology).
- [3] ASTM D 6330—1998(Reapproved 2003)(E) Standard Practice for Determination of Volatile Organic Compounds(Excluding Formaldehyde)Emissions from Wood-Based Panels Using Small Environmental Chambers Under Defined Test Conditions.
- [4] ANSI/BIFMA M7. 1:2005(E) Standard Test Method For Determining VOC Emissions From Office Furniture Systems,Components And Seating.
- [5] ISO/TC 219:2007(E) Resilient, textile and laminate floor coverings—Evaluation and requirements of volatile organic compounds(VOC) emission.
- [6] JIS A 1901:2009 建築材料の揮発性有機化合物(VOC),ホルムアルデヒド及び他のカルボニル化合物放散測定方法—小形チャンバー法.
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
人造板及其制品中挥发性有机化合物
释放量试验方法 小型释放舱法
GB/T 29899—2013

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100013)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 2 字数 52 千字
2013年12月第一版 2013年12月第一次印刷

*

书号: 155066·1-47930 定价 30.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



GB/T 29899-2013