



中华人民共和国国家标准

GB/T 37884—2019

涂料中挥发性有机化合物(VOC) 释放量的测定

Determination of volatile organic compound(VOC)
emission from coating materials

2019-08-30 发布

2020-07-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
中国国家标准化管理委员会

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国石油和化学工业联合会提出。

本标准由全国涂料和颜料标准化技术委员会(SAC/TC 5)归口。

本标准起草单位：上海建科检验有限公司、中海油常州涂料化工研究院有限公司、陶氏化学(中国)投资有限公司、立邦涂料(中国)有限公司、常州光辉新材料研究所有限公司、阿克苏诺贝尔太古漆油(上海)有限公司、中国建筑科学研究院有限公司、河北晨阳工贸集团有限公司、佛山市顺德区巴德富实业有限公司、上海嘉宝莉涂料有限公司、三棵树涂料股份有限公司、重庆三峡油漆股份有限公司、海虹老人(中国)管理有限公司、万华化学集团股份有限公司、庞贝捷涂料(上海)有限公司、顺德职业技术学院、广东希贵光固化材料有限公司、合肥旭阳铝颜料有限公司、中华制漆(深圳)有限公司、大象红枫叶新材料科技(苏州)有限公司、湖南省产商品质量监督检验研究院、广东华润涂料有限公司、东莞大宝化工制品有限公司、陕西宝塔山油漆股份有限公司、陕西省建筑材料工业设计研究院、浙江飞鲸新材料科技股份有限公司、鳄鱼制漆(上海)有限公司、美巢集团股份公司、西北永新涂料有限公司、中车唐山机车车辆有限公司、浙江明泉工业涂装有限公司。

本标准主要起草人：胡晓珍、季军宏、袁骏、王玉鹏、邹健、顾剑勇、戴俊、赵绍洪、王燕、袁扬、胡中源、林日平、段琪、谢金海、张骏、武春梅、孙家宽、闫红丽、陈燕舞、吴勇、董前年、王智、陈春连、刘凌志、李铁、蔡炎儒、刘宪文、杨贵俭、颜朝明、徐海峰、刘凤仙、许玉霞、高军、刘杨、任彬彬、李剑、张永刚、陈肖博、梁中伟、孙萍。

涂料中挥发性有机化合物(VOC) 释放量的测定

1 范围

本标准规定了采用环境测试舱法测定涂料中挥发性有机化合物(VOC)释放量的术语和定义、原理、标准试验条件、取样规则、试件制备、试验步骤和试验报告等。

本标准适用于室内用墙面涂料中挥发性有机化合物(VOC)释放量的测定。其他类型的涂料也可参照本标准。

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 3186 色漆、清漆和色漆与清漆用原材料 取样

GB 11614 平板玻璃

GB/T 18204.2—2014 公共场所卫生检验方法 第2部分:化学污染物

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

目标挥发性有机化合物 target volatile organic compound

产品中选择和分析的单一挥发性有机化合物。

注:例如甲苯、甲醛、醇酯十二(2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇及其异构体)等。

3.2

目标挥发性有机化合物释放量 target volatile organic compound emission

在规定的模拟涂料(包括涂层)实际释放环境下,在一个或多个采样时间点,采用吸附管采样,非极性色谱柱(极性指数小于10)分离,保留时间在正己烷至正十六烷之间(包括正己烷和正十六烷)的目标挥发性有机化合物的浓度。

3.3

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

采用吸附管采样,用非极性色谱柱(极性指数小于10)对采集样品进行分析,保留时间在正己烷至正十六烷之间(包括正己烷和正十六烷)的挥发性有机化合物(VOC)总和。

3.4

总挥发性有机化合物(TVOC)释放量 total volatile organic compounds(TVOC)emission

在规定的模拟涂料(包括涂层)实际释放环境下,在一个或多个采样时间点,采用吸附管采样,非极性色谱柱(极性指数小于10)分离,保留时间在正己烷至正十六烷之间(包括正己烷和正十六烷)的挥发性有机化合物(VOC)浓度总和。

3.5

环境测试舱 **environmental test chamber**

用于测定涂料(包括涂层)释放的挥发性有机化合物(VOC)和甲醛的浓度,操作参数可调的设备。

3.6

换气次数 **air exchange rate**

单位时间内进入环境测试舱的空气体积与环境测试舱有效容积的比值。

3.7

材料/舱负荷比 **materials or finishing products loading factor**

试件暴露的表面积与环境测试舱的有效容积之比。

3.8

标准状态 **normal state**

温度为 273 K,压力为 101.3 kPa 时的物质状态。

4 原理

将试件置于环境测试舱中,试件释放的挥发性有机化合物(VOC)和进入环境测试舱的空气混匀后从舱出口排出,一定时间后以吸附剂或吸收液在环境测试舱采样口处分别采集一定体积的气体,选用适当的分析仪器测定所采集气体中挥发性有机化合物(VOC)的质量,并根据采集气体的体积计算试件的挥发性有机化合物(VOC)的释放量。

5 标准试验条件

样品储藏室及样板制备间的标准试验条件为:温度 $23\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$,相对湿度 $50\%\pm 5\%$ 。

6 取样规则

6.1 按 GB/T 3186 的规定取样,试样密封在密闭容器内,并标明取样日期。

6.2 为保证试验的准确性,试样制样前应在符合第 5 章规定的标准试验条件下至少放置 24 h。

7 试件制备

7.1 材料/舱负荷比计算

材料/舱负荷比按式(1)计算:

$$L = \frac{S}{R} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

L ——材料/舱负荷比,单位为平方米每立方米(m^2/m^3);

S ——试件暴露的表面积,单位为平方米(m^2);

R ——环境测试舱容积,单位为立方米(m^3)。

7.2 基材要求

试验用基材选用符合 GB 11614 规定的无色透明平板玻璃,试板面积按材料/舱负荷比为 $1.0\text{ m}^2/\text{m}^3$ 或按供需双方商定的材料/舱负荷比计算。试验用基材应在试验前清洗干净并干燥。

7.3 试件制备要求

7.3.1 液体试样试件制备

液体试样制样时,制备环境应保持清洁通风,避免试样被污染。将试样均匀施涂在试验用基材上,每块试板施涂时间不大于 10 min,施涂完毕后立即将试件放入符合附录 A 中 A.3.9 规定的环境测试舱中。每个试样制备两个试件,试样的涂布率和试件养护时间参见附录 B。

7.3.2 涂层试样试件制备

对于涂层试样,基材材质应符合 7.2 要求。截取材料/舱负荷比应符合 7.2 要求的面积,直接置于符合 A.3.9 规定的环境测试舱中。每个试样制备两个试件。

8 试验步骤

8.1 平行试验

所有试验均进行两次平行试验。

8.2 环境测试舱的准备

环境测试舱在试验前应进行清洁并使其符合 A.3.9 的规定。由于测试结果取决于所使用的仪器,因此不可能给出环境测试舱的普遍参数。列于附录 C 中 C.1 的环境测试舱结构和 C.2 的环境测试舱技术参数已被证明对测试室内用墙面涂料中挥发性有机化合物(VOC)释放量是合适的。

注 1: 可先用碱性清洗剂(pH 值 ≥ 7.5)清洗舱内壁,再用符合 GB/T 6682—2008 的三级水擦洗舱内壁,敞开舱门,开启风扇至舱体风干。

注 2: 如有不易清洗的高沸点污染物,可采用乙酸乙酯、无水乙醇等有机溶剂清洗。

注 3: 也可使用高温加热清洗环境测试舱。

8.3 舱本底浓度测定

将按 8.2 规定清洗后的环境测试舱舱门关闭,通入净化后的空气并开启运行,以关闭舱门时刻为 0 时刻计,试验时间为 $24\text{ h} \pm 1\text{ h}$,测定关闭舱门 24 h 后舱内本底浓度。按 A.4.1 的规定采集两次本底空白,并按 A.4.2 的测试条件进行测试。两次测试结果相对偏差应小于 20%,取平均值后的结果应符合 A.3.9 的要求。

8.4 试件放置

将按 7.3 规定制备的试件涂层面水平向上放置在舱体的居中位置,使空气气流均匀地从试件表面通过。应避免试样流落舱体表面,试件的放置应在 30 s 内完成。试件放置完毕后迅速关闭舱门,开始试验。

8.5 采样时间

以关闭舱门时刻为 0 时刻计,采样时间由供需双方商定。

8.6 气体采集和测定

8.6.1 挥发性有机化合物(VOC)释放量

按附录 A 的规定进行。

注：可根据实际情况选择合适的环境测试舱技术参数、采样条件及挥发性有机化合物(VOC)释放量测试条件。由于测试所用环境测试舱的规格、测试的涂料样品类型及挥发性有机化合物(VOC)释放量测试的仪器类型不同，因此不可能给出测试的普遍参数，列于附录 D 中 D.1 的环境测试舱技术参数和 D.2.1 的采样条件及列于附录 E 中 E.1 和 E.2 的挥发性有机化合物(VOC)释放量测试条件已被证明对测试室内用墙面涂料中挥发性有机化合物(VOC)释放量是合适的。

8.6.2 甲醛释放量

按 GB/T 18204.2—2014 中 7.2 的规定进行。

注 1：可根据实际情况选择合适的环境测试舱技术参数和采样条件。由于测试所用环境测试舱的规格及测试的涂料样品类型不同，因此不可能给出测试条件的普遍参数，列于 D.1 的环境测试舱技术参数和 D.2.2 的采样条件已被证明对测试室内用墙面涂料中甲醛释放量是合适的。

注 2：也可采用液相色谱法进行测试。

9 试验报告

试验报告至少应包括以下信息：

- a) 样品信息：试验样品产品名称、样品状态、配比、涂布率等；
- b) 测试条件：试验所采用的标准、材料/舱负荷比、环境测试舱条件(舱容积、温度、相对湿度、换气次数等)、试件养护时间、试验时间、采用的检测器类型等；
- c) 测试项目：结果和定量方式；
- d) 试验期间观察到的异常情况。

附录 A

(规范性附录)

挥发性有机化合物(VOC)释放量的测定

A.1 原理

使用 Tenax-TA^{®1)} 吸附管采集一定体积的环境测试舱内的空气,所采空气中的挥发性有机化合物(VOC)被吸附在吸附剂上,经热解吸装置解吸附,再以非极性色谱柱(极性指数小于 10)分离,氢火焰离子化检测器(FID)和/或质谱检测器(MSD)测定所采集气体中挥发性有机化合物(VOC)的质量,并根据采集气体的体积计算试件的挥发性有机化合物(VOC)的释放量。

注 1:也可使用其他极性的色谱柱来测定目标挥发性有机化合物释放量。

注 2:对于某些 Tenax-TA[®] 吸附剂难以捕集的目标挥发性有机化合物,也可采用其他吸附剂或多种吸附剂混合使用。

A.2 试剂和材料

A.2.1 标记物:正己烷和正十六烷,纯度不小于 99%(质量分数),或已知纯度。

A.2.2 目标挥发性有机化合物:正丁醇、异丁醇、苯、甲苯、乙苯、二甲苯、三乙胺、二甲基乙醇胺、2-氨基-2-甲基-1-丙醇、乙二醇、1,2-丙二醇、1,3-丙二醇、二乙二醇、乙二醇单丁醚、二乙二醇单丁醚、二乙二醇乙醚醋酸酯、二乙二醇丁醚醋酸酯、醇酯十二(2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇及其异构体)等,纯度不小于 99%(质量分数),或已知纯度。

A.2.3 甲醇:纯度不小于 99%(质量分数),且不得含有 A.2.2 中的化合物。

A.2.4 载气:氮气或氦气,纯度不小于 99.995%。

A.2.5 燃气:氢气,纯度不小于 99.995%。

A.2.6 助燃气:空气。

A.3 仪器设备

A.3.1 气相色谱仪:配备有氢火焰离子化检测器(FID)和/或质谱检测器(MSD)。

A.3.2 石英毛细管柱:长度至少为 30 m,柱内涂覆极性指数小于 10 的聚二甲基硅氧烷固定相或其改性固定相的色谱柱。

A.3.3 热解吸装置:能对吸附管进行热解吸,其解吸温度及载气流速可调。

A.3.4 Tenax-TA[®] 吸附管:为玻璃管或内壁光滑的不锈钢管,管内装有约 200 mg 粒径为 0.18 mm~0.25 mm 的 Tenax-TA[®] 吸附剂。使用前采用惰性气体(如氮气)高温老化,老化至无杂质峰为止,老化后密封保存。

A.3.5 恒流采样器:在采样过程中流量稳定,流量范围应包含 0 mL/min~500 mL/min,流量波动性不超过采样流量的±5%。

A.3.6 流量计:用于校正恒流采样器,流量范围应包含 0 mL/min~500 mL/min,示值误差不超过±10%。

1) Tenax-TA[®] 是由荷兰 Buchem B.V.公司提供的产品的商品名。给出这一信息是为了方便本标准的使用者,并不表示对该产品的认可。如果其他等效产品具有相同的效果,则可使用这些等效产品。

A.3.7 微量注射器:10 μL 。

A.3.8 电子天平:实际分度值 $d=0.1\text{ mg}$ 。

A.3.9 环境测试舱:总挥发性有机化合物(TVOC)本底浓度不大于 $50\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$,单一目标挥发性有机化合物本底浓度不大于 $5\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

A.4 试验步骤

A.4.1 采样

A.4.1.1 吸附管的穿透试验:串联两支吸附管采样,如后一支吸附管中检出目标挥发性有机化合物的量低于检出限,即认为吸附管没有穿透。

A.4.1.2 采样前使用流量计(见 A.3.6)对恒流采样器(见 A.3.5)进行校正,并调节恒流采样器的采样流量,使其小于环境测试舱进气量的 80%,且吸附管(见 A.3.4)无穿透。选择合适的采样量以确保测试结果在标准曲线的浓度范围内。最大采样量不应超过舱容量的 10%。采样时记录采样时间、采样流量、采样地点的温度和大气压力。

A.4.1.3 采样完毕后取下吸附管,密封吸附管的两端并做好标记,然后放入密封容器中,并在 7 d 内进行测定。采样后吸附管的保存应按制造商要求进行。

A.4.2 测试条件

根据所用热解吸-气相色谱仪的性能及试样的实际情况选择合适的测试条件。

由于测试结果取决于所使用的仪器,因此不可能给出测试条件的普遍参数,列于 E.1 和 E.2 的测试条件已被证明对测试是合适的。

A.4.3 标准工作溶液的制备

以甲醇(见 A.2.3)为溶剂,将目标挥发性有机化合物配制成浓度分别约为 $0.0125\text{ }\mu\text{g}/\mu\text{L}$ 、 $0.025\text{ }\mu\text{g}/\mu\text{L}$ 、 $0.125\text{ }\mu\text{g}/\mu\text{L}$ 、 $0.250\text{ }\mu\text{g}/\mu\text{L}$ 、 $0.500\text{ }\mu\text{g}/\mu\text{L}$ 的标准溶液。

注:也可根据试验的实际需要选择合适的标准工作溶液浓度范围。

A.4.4 标准样品吸附管系列的制备

使用微量注射器(见 A.3.7)分别抽取 $2\mu\text{L}$ 标准工作溶液(见 A.4.3),在有 $100\text{ mL}/\text{min}$ 的氮气通过吸附管(见 A.3.4)情况下,分别注入吸附管(见 A.3.4),3 min 后将吸附管取下并密封,完成标准样品吸附管系列的制备。

注:也可根据试验的实际需要抽取合适的工作溶液体积,选择合适的吹扫条件。

A.4.5 标准曲线的绘制

将标准样品吸附管(见 A.4.4)分别置于热解吸装置中,经范围为 $280\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 300\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的温度充分解吸后,使解吸气体由进样阀快速进入气相色谱仪进行测试,以保留时间和/或质谱图定性,以峰面积定量。以各组分的质量(μg)为横坐标,峰面积为纵坐标,分别绘制标准曲线,并计算线性回归方程。

质谱定量时采用总离子流(TIC)色谱图的峰面积。

A.4.6 环境测试舱本底测试和试件测试

采集的环境测试舱本底吸附管和试件吸附管,按与 A.4.5 中相同的热解吸-气相色谱测试方法进行测试,以保留时间和/或质谱图定性,以峰面积定量。质谱定量时采用总离子流色谱图(TIC)的峰面积。

测定目标挥发性有机化合物释放量时,根据其对应的峰面积,以甲苯的响应因子来定量计算。

测定总挥发性有机化合物(TVOC)释放量时,根据总峰面积,以甲苯的响应因子来定量计算。

注:目标挥发性有机化合物的含量也可以其对应的校正因子进行定量计算。

A.5 试验结果的计算

A.5.1 总则

总挥发性有机化合物(TVOC)释放量为浓度大于或等于 0.005 mg/m³ 的各组分加和计算。

A.5.2 线性回归方程

根据标准样品吸附管中各组分(和/或目标挥发性有机化合物)的质量及相应色谱峰的面积,通过最小二乘法拟合得到线性回归方程式,见式(A.1),其线性相关系数 r 应大于 0.995。

$$A_i = k_i \times m + b_i \quad \text{..... (A.1)}$$

式中:

A_i ——标准样品吸附管中组分 i 的色谱峰面积;

k_i ——组分 i 的线性回归方程的斜率;

m ——标准样品吸附管中组分 i 的质量,单位为微克(μg);

b_i ——组分 i 的线性回归方程在 Y 轴上的截距。

注:也可采用非线性校正,但需增加标准溶液系列数。

A.5.3 各组分(和/或目标挥发性有机化合物)释放量的计算

A.5.3.1 方法 1:各组分(和/或目标挥发性有机化合物)的释放量,单位以毫克每立方米(mg/m^3)表示,按式(A.2)计算:

$$C_i = \frac{m_i - m_0}{V} \quad \text{..... (A.2)}$$

式中:

C_i —— i 组分的释放量,单位为毫克每立方米(mg/m^3);

m_i ——试件吸附管中组分 i 的质量,单位为微克(μg);

m_0 ——环境测试舱本底吸附管中组分 i 的质量,单位为微克(μg);

V ——采样体积,单位为升(L)。

A.5.3.2 方法 2:各组分(和/或目标挥发性有机化合物)的释放量,单位以毫克每平方米小时[$\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$]表示,按式(A.3)计算:

$$EF_i = \frac{C_i \times N}{L} \quad \text{..... (A.3)}$$

式中:

EF_i —— i 组分的释放量,单位为毫克每平方米小时[$\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$];

C_i —— i 组分的释放量,单位为毫克每立方米(mg/m^3);

N ——环境测试舱内换气次数,单位为次每小时(h^{-1});

L ——材料/舱负荷比,单位为平方米每立方米(m^2/m^3)。

A.5.4 标准状态下各组分(和/或目标挥发性有机化合物)释放量的计算

A.5.4.1 方法 1:各组分(和/或目标挥发性有机化合物)的释放量,单位以毫克每立方米(mg/m^3)表示,按式(A.4)换算成标准状态下的释放量:

$$C_e = C_i \times \frac{101.3}{p} \times \frac{t + 273}{273} \quad \text{..... (A.4)}$$

式中:

C_e ——标准状态下 i 组分的释放量,单位为毫克每立方米(mg/m^3);

C_i —— i 组分的释放量,单位为毫克每立方米(mg/m^3);

101.3——标准大气压,单位为千帕(kPa);

p ——采样时采样点的大气压力,单位为千帕(kPa);

t ——采样时采样点的温度,单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$);

273 ——摄氏温度与绝对温度的换算值。

A.5.4.2 方法 2:各组分(和/或目标挥发性有机化合物)的释放量,单位以毫克每平方米小时($[\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})]$)表示,按式(A.5)换算成标准状态下的释放量:

$$EF_e = \frac{C_e \times N}{L} \quad \text{..... (A.5)}$$

式中:

EF_e ——标准状态下 i 组分的释放量,单位为毫克每平方米小时($[\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})]$);

C_e ——标准状态下 i 组分的释放量,单位为毫克每立方米(mg/m^3);

N ——环境测试舱内换气次数,单位为次每小时(h^{-1});

L ——材料/舱负荷比,单位为平方米每立方米(m^2/m^3)。

A.5.5 标准状态下总挥发性有机化合物(TVOC)释放量的计算

A.5.5.1 方法 1:标准状态下总挥发性有机化合物(TVOC)的释放量,单位以毫克每立方米(mg/m^3),按式(A.6)计算:

$$C_{\text{TVOC}} = \sum_{i=1}^{i=n} C_e \quad \text{..... (A.6)}$$

式中:

C_{TVOC} ——标准状态下总挥发性有机化合物(TVOC)释放量,单位为毫克每立方米(mg/m^3);

C_e ——标准状态下 i 组分的释放量,单位为毫克每立方米(mg/m^3)。

C_{TVOC} 取两次测试结果的平均值,其相对偏差应小于 15%,否则应按 A.4 的规定重新进行试验。当平均值小于 $1 \text{ mg}/\text{m}^3$ 时,结果表示到小数点后两位;当平均值大于或等于 $1 \text{ mg}/\text{m}^3$ 时,结果表示到小数点后一位。

A.5.5.2 方法 2:标准状态下总挥发性有机化合物(TVOC)的释放量,单位以毫克每平方米小时($[\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})]$)表示,按式(A.7)计算:

$$EF_{\text{TVOC}} = \sum_{i=1}^{i=n} EF_e \quad \text{..... (A.7)}$$

式中:

EF_{TVOC} ——标准状态下总挥发性有机化合物(TVOC)释放量,单位为毫克每平方米小时($[\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})]$);

EF_e ——标准状态下 i 组分的释放量,单位为毫克每平方米小时($[\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})]$)。

EF_{TVOC} 取两次测试结果的平均值,其相对偏差应小于 15%,否则应按 A.4 的规定重新进行试验。当平均值小于 $1 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 时,结果表示到小数点后两位;当平均值大于或等于 $1 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 时,结果表示到小数点后一位。

A.6 检出限

单一目标挥发性有机化合物释放量的检出限为 $0.005 \text{ mg}/\text{m}^3$ (以甲苯计)。

附 录 B
(资料性附录)
涂布率和试件养护时间

B.1 典型室内用墙面涂料的涂布率和试件养护时间

典型室内用墙面涂料的涂布率和试件养护时间见表 B.1。

表 B.1 典型室内用墙面涂料的涂布率和试件养护时间

类别	涂布率/(g/m ²)	试件养护时间/h
腻子	1 000±15(液体状态下)	0
内墙底漆	133±3(色漆);50±3(清漆)	0
内墙面漆	250±3	0
注：也可由供需双方商定涂布率和试件养护时间。		

B.2 其他类型涂料的涂布率和试件养护时间

除表 B.1 中所给出的涂料外,其他类型涂料的涂布率按实际施工用量计算;其他类型涂料的试件养护时间按供需双方商定进行。

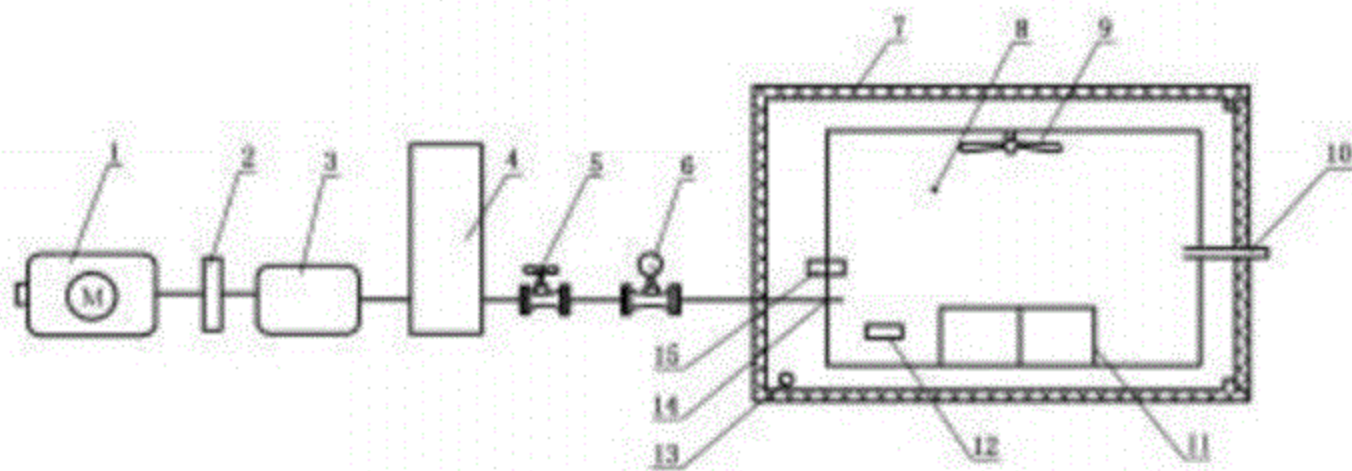
附录 C

(资料性附录)

环境测试舱结构和技术参数

C.1 环境测试舱结构

由化学惰性材料制成的可用于测试涂料中的挥发性有机化合物(VOC)释放量的舱体,由密封舱、空气过滤器、空气温湿度调节控制及监控系统、流量调节控制装置、空气采样系统等部分组成,环境测试舱容积为 20 L~1 000 L。环境测试舱系统可参照图 C.1 所示的结构。



说明:

- 1 —— 空气泵;
- 2 —— 空气过滤器;
- 3 —— 挥发性有机化合物(VOC)过滤器;
- 4 —— 湿度发生器;
- 5 —— 流量控制阀;
- 6 —— 气体流量计;
- 7 —— 环境测试舱体;
- 8 —— 采样口;
- 9 —— 循环风机;
- 10 —— 排气口;
- 11 —— 试件支架;
- 12 —— 温湿度探头;
- 13 —— 控温装置;
- 14 —— 进气口;
- 15 —— 温湿度记录仪。

图 C.1 环境测试舱系统结构示意图

C.2 环境测试舱技术参数

环境测试舱可参照下列技术参数要求:

- a) 舱内温度:20℃~40℃,波动度±1℃;
- b) 舱内空气相对湿度:40%~60%,上下偏差±5%;

- c) 舱内换气次数: $0.5 \text{ h}^{-1} \sim 2.0 \text{ h}^{-1}$;
- d) 试件表面附近空气流速: $0.1 \text{ m/s} \sim 0.3 \text{ m/s}$;
- e) 舱漏风量小于空气供应量的 5%;
- f) 舱内应满足正压 $10 \text{ Pa} \pm 5 \text{ Pa}$;
- g) 总挥发性有机化合物(TVOC)本底浓度不大于 $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 单一目标挥发性有机化合物本底浓度不大于 $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- h) 甲苯和醇酯十二(2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇及其异构体)的平均回收率不小于 80%。

附录 D
(资料性附录)

60 L 环境测试舱测试室内用墙面涂料的技术参数及采样条件

D.1 技术参数

- D.1.1 舱内温度: $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。
- D.1.2 舱内空气相对湿度: $50\% \pm 5\%$ 。
- D.1.3 舱内换气次数: 0.5 h^{-1} 。
- D.1.4 基材: 无色透明平板玻璃, 尺寸为 $200\text{ mm} \times 300\text{ mm}$, 应在试验前清洗干净并干燥。
- D.1.5 涂布率及试件养护时间: 参见附录 B。
- D.1.6 材料/舱负荷比: $1.0\text{ m}^2/\text{m}^3$ 。

D.2 采样条件

D.2.1 挥发性有机化合物(VOC)释放量采样条件

- D.2.1.1 采样流量: $200\text{ mL}/\text{min}$ 。
- D.2.1.2 采样时间: 30 min 。

D.2.2 甲醛释放量采样条件

- D.2.2.1 采样流量: $400\text{ mL}/\text{min}$ 。
- D.2.2.2 采样时间: 25 min 。

附录 E
(资料性附录)

挥发性有机化合物(VOC)释放量测试条件

E.1 气相色谱法

E.1.1 热解吸条件

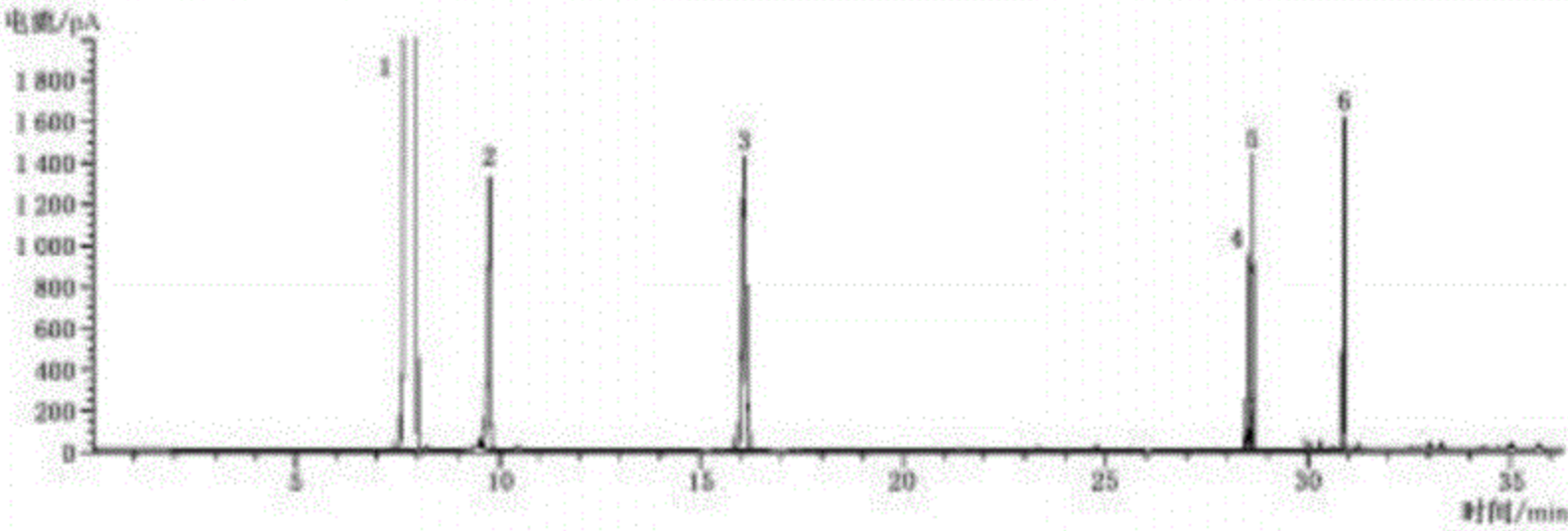
- E.1.1.1 吸附管解吸温度:280 ℃。
- E.1.1.2 吸附管解吸时间:15 min。
- E.1.1.3 解吸气体流速:50 mL/min。
- E.1.1.4 冷阱冷却温度:−100 ℃。
- E.1.1.5 冷阱加热速率:40 ℃/s。
- E.1.1.6 冷阱解吸温度:300 ℃。
- E.1.1.7 冷阱解吸时间:15 min。
- E.1.1.8 传输线温度:300 ℃。
- E.1.1.9 分流比:根据浓度确定分流比。

E.1.2 色谱条件

- E.1.2.1 色谱柱:100%聚二甲基硅氧烷毛细管柱,60 m×0.32 mm×0.5 μm。
- E.1.2.2 升温程序:65 ℃保持 18 min,以 30 ℃/min 升温至 210 ℃,保持 5 min,再以 30 ℃/min 升温至 280 ℃,保持 5 min。
- E.1.2.3 检测器温度:300 ℃。
- E.1.2.4 载气:氮气,1 mL/min。

E.1.3 色谱图

工作溶液的气相色谱图见图 E.1。



- 说明:
- 1 —— 甲醇:7.829 min(甲醇为工作溶液的稀释溶剂);
 - 2 —— 正己烷:9.744 min;
 - 3 —— 甲苯:16.061 min;
 - 4,5—— 醇酯十二:28.496 min,28.629 min;
 - 6 —— 正十六烷:30.883 min。

图 E.1 工作溶液的气相色谱图

E.2 气质联用法

E.2.1 热解吸条件

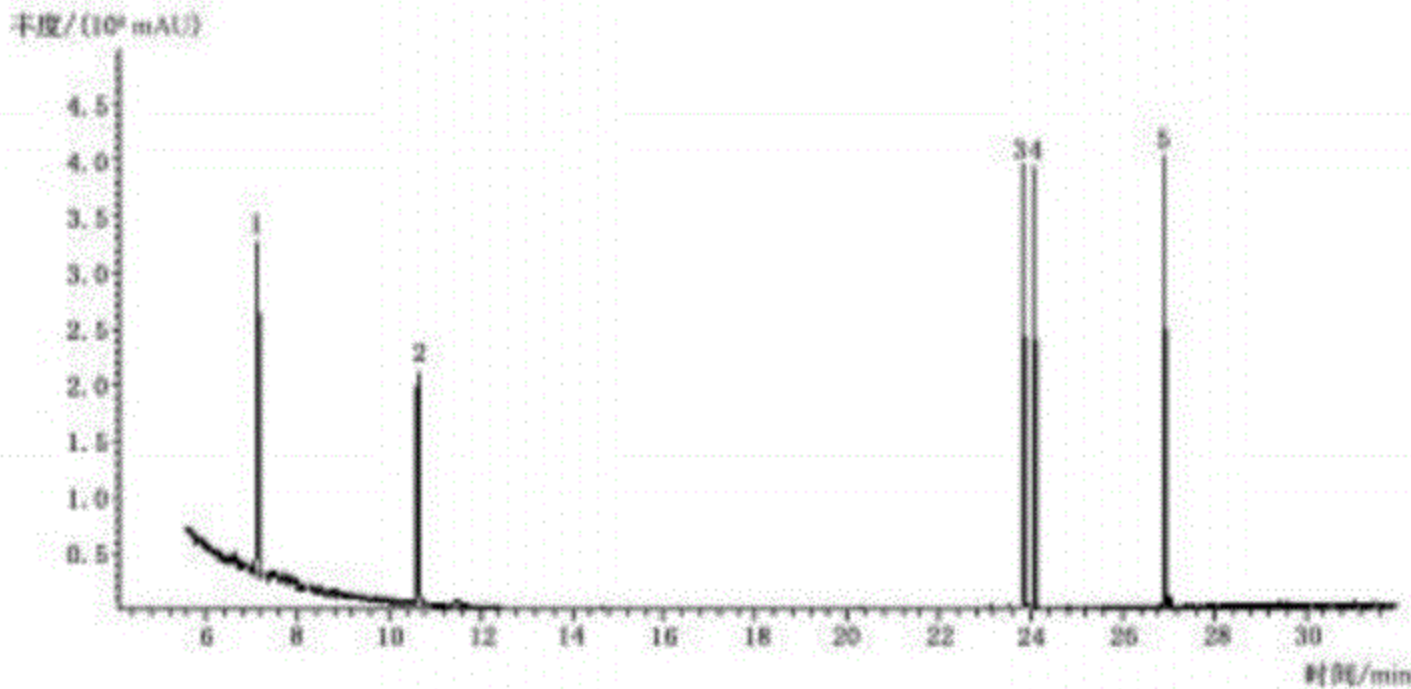
- E.2.1.1 吸附管解吸温度:270℃。
- E.2.1.2 吸附管解吸时间:5 min。
- E.2.1.3 解吸气体流速:50 mL/min。
- E.2.1.4 冷阱冷却温度:−15℃。
- E.2.1.5 冷阱加热速率:40℃/s。
- E.2.1.6 冷阱解吸温度:280℃。
- E.2.1.7 冷阱解吸时间:3 min。
- E.2.1.8 传输线温度:300℃。
- E.2.1.9 分流比:根据浓度确定分流比。

E.2.2 色谱条件

- E.2.2.1 色谱柱:5%苯基 95%聚二甲基硅氧烷毛细管柱,60 m×0.32 mm×0.25 μm。
- E.2.2.2 升温程序:50℃保持2 min,以8℃/min升温至250℃,保持5 min。
- E.2.2.3 载气:氦气,1 mL/min。
- E.2.2.4 接口温度:280℃。
- E.2.2.5 离子源(EI源)温度:230℃。
- E.2.2.6 四级杆温度:150℃。

E.2.3 总离子流图

工作溶液的气质联用总离子流(TIC)色谱图见图 E.2。



说明:

- 1 ——正己烷:7.114 min;
- 2 ——甲苯:10.642 min;
- 3,4——醇酯十二:23.233 min,23.465 min;
- 5 ——正十六烷:26.912 min。

图 E.2 工作溶液的气质联用总离子流(TIC)色谱图

参 考 文 献

- [1] GB/T 6682—2008 分析实验室用水规格和试验方法
 - [2] GB/T 18883—2002 室内空气质量标准
 - [3] GB/T 35602—2017 绿色产品评价 涂料
 - [4] GB 50325—2010(2013) 民用建筑工程室内环境污染控制规范
 - [5] JG/T 528—2017 建筑装饰装修材料挥发性有机物释放率测试方法——测试舱法
-