

ICS 13.020.40

CCS Z 05

团 体 标 准

T/CAEPI 52—2022

工业有机废气净化用蜂窝活性炭

Honeycomb activated carbon for purification of industrial organic waste gases

(发布稿)

2022-11-22 发布

2022-12-1 实施

中 国 环 境 保 护 产 业 协 会 发 布

目 次

前 言	11
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
4 命名	3
5 技术要求	3
6 检验方法	4
7 检验规则	5
8 标志、包装、运输和贮存	6
附 录 A（规范性）产品尺寸偏差及体积密度测量方法	8
附 录 B（规范性）蜂窝活性炭甲苯吸附率测定方法	10

前 言

为贯彻《中华人民共和国大气污染防治法》等法律法规，规范工业有机废气净化用蜂窝活性炭的制造与工程应用，提升活性炭材料的技术水平，制定本标准。

本标准规定了工业有机废气净化用蜂窝活性炭的技术要求和性能检验方法。

本标准为首次发布。

本标准由中国环境保护产业协会组织制订。

本标准起草单位：景德镇市特种陶瓷研究所、景德镇佳奕新材料有限公司、广州市怡森环保设备有限公司、景德镇净美蜂窝活性炭有限公司、江西竹净活性炭有限公司、广东韩研活性炭科技股份有限公司、苏州克拉克森活性炭有限公司、江西蜂窝活性炭有限公司、北京明泰来环保科技有限公司、嘉园环保有限公司、福建浩氧环保有限公司、江苏三中奇铭环保科技有限公司。

本文件主要起草人员：陈大博、熊文华、李六根、林世池、高淑敏、高晖、乐绍银、孙锡、韩初榆、韩琍君、张冒、黄裕明、黄小琴、崔广涛、刘河宁、高延明、李鹏程、罗福坤、吴承宸、丁燕、罗水源、程同生。

本文件主要审议人员：王喜芹、闫骏、栾志强、马永亮、郝郑平、羌宁、解强、宁淼、姚芝茂、阴兆栋。

本标准由中国环境保护产业协会 2022 年 11 月 22 日批准。

本标准自 2022 年 12 月 1 日起实施。

本标准由中国环境保护产业协会负责管理，由起草单位负责具体技术内容的解释。在应用过程中如有需要修改与补充的建议，请将相关资料寄送至中国环境保护产业协会标准管理部门（西城区二七剧场路 6 号 2 层，邮编 100045）。

本标准的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

工业有机废气净化用蜂窝活性炭

1 范围

本标准规定了蜂窝活性炭产品的命名、技术要求、检验方法、检验规则以及标志、包装、运输和贮存。

本标准主要适用于工业有机废气固定床吸附浓缩装置净化用蜂窝活性炭。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本标准必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本标准；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB/T 1964 多孔陶瓷压缩强度试验方法

GB/T 7702.7 煤质颗粒活性炭试验方法 第7部分 碘吸附值的测定

GB/T 12496.5 木质活性炭试验方法 第5部分 四氯化碳吸附率（活性）的测定

GB/T 12496.8 木质活性炭试验方法 第8部分 碘吸附值的测定

GB/T 19587 气体吸附 BET 法测定固态物质比表面积

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

挥发性有机化合物 volatile organic compounds, VOCs

参与大气光化学反应的有机化合物，或者根据有关规定确定的有机化合物。

[来源：GB 37822-2019，3.1，有修改]

3.2

工业有机废气 industrial organic waste gases

工业过程排出的含挥发性有机物的气体。

[来源：HJ 2026—2013，3.1，有修改]

3.3

蜂窝活性炭 honeycomb activated carbon

按一定比例将活性炭粉末与粘结剂、润滑剂、脱膜剂、水等，通过混捏、成型、干燥、高温烧结形成的蜂窝状活性炭产品。

3.4

孔密度 pore density

蜂窝活性炭单位蜂窝截面面积上的孔数，单位：孔/in²。

3.5

固定床吸附浓缩装置 fixed bed adsorption concentrator

利用静止不动的吸附材料床层，通过吸附-脱附循环操作，实现废气中挥发性有机物浓度增大的设备。

[来源：T/CAEPI 34—2021，3.3]

3.6

碘吸附值 iodine number

在碘吸附等温线上，剩余浓度为 0.02mol/L 时每克活性炭的吸附碘量，单位：mg/g。

[来源：GB/T 7702.7—2008，3.3]

3.7

四氯化碳吸附率 carbon tetrachloride adsorption ratio

在规定的测试条件下，将载有一定浓度四氯化碳蒸气的干燥空气流过已知质量的蜂窝活性炭试样，直到试样质量不再增加时，蜂窝活性炭试样吸附的四氯化碳质量与蜂窝活性炭试样质量的百分比，单位：%。

3.8

甲苯吸附率 toluene adsorption ratio

在规定的测试条件下，将载有一定浓度甲苯蒸气的干燥空气流过已知质量的蜂窝活性炭试样，直到试样质量不再增加时，蜂窝活性炭试样吸附的甲苯质量与蜂窝活性炭试样质量百分比，单位：%。

3.9

BET 法比表面积 BET specific surface area

采用 BET 法测试的单位质量吸附材料的总比表面积，单位：m²/g。

[来源：T/CAEPI 34—2021，3.4]

3.10

纵向抗压强度 longitudinal compressive strength

作用于蜂窝活性炭试样的蜂窝端面方向上所能承受外压力的极限强度，单位：MPa。

3.11

横向抗压强度 lateral compressive strength

作用于蜂窝活性炭试样的蜂窝外侧面方向上所能承受外压力的极限强度，单位：MPa。

3.12

体积密度 bulk density

蜂窝活性炭单位体积所具有的质量，单位：kg/m³。

4 命名

蜂窝活性炭产品命名由孔密度、体积密度、蜂窝方孔尺寸、产品尺寸等信息组成。命名方式见图 1。

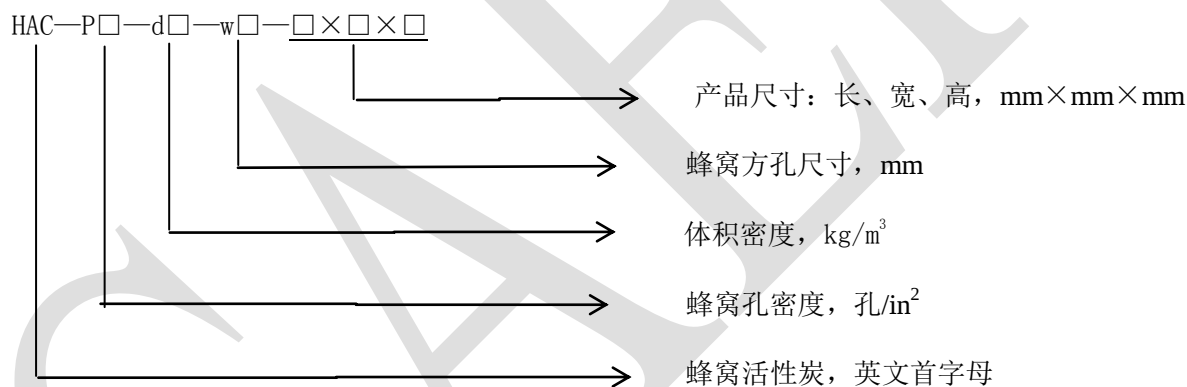


图 1 命名方式

示例：HAC—P100—d300—w2.0—100×100×100。

5 技术要求

5.1 蜂窝活性炭外观质量

应表面平整，无明显裂纹、堵孔，无明显孔壁和边棱缺陷。在常温水中浸泡 2h~6h 不坍塌、不变形。

5.2 蜂窝活性炭尺寸允许偏差要求

蜂窝活性炭尺寸允许偏差应满足表 1 的要求。

表 1 尺寸允许偏差要求

项 目	单位	允许偏差
孔密度	孔/in ²	±5%
蜂窝方孔尺寸	mm	±0.05
产品长、宽、高尺寸	mm	±2%
产品垂直度	mm	±2%

5.3 蜂窝活性炭性能指标要求

蜂窝活性炭性能指标应符合表 2 的要求。

表 2 蜂窝活性炭性能指标

项目	计量单位	性能指标	
		合格品	优级品
BET 法比表面积	m ² /g	≥650	≥850
碘吸附值	mg/g	≥600	≥800
四氯化碳吸附率	%	≥45	≥55
甲苯吸附率	%	≥25	≥35
纵向抗压强度	MPa	≥0.8	
横向抗压强度	MPa	≥0.3	
体积密度	kg/m ³	250~400	

6 检验方法

6.1 外观质量

采用目视法检验产品外观质量，应符合 5.1 要求。

6.2 尺寸允许偏差

按照附录 A 规定的方法，检测蜂窝活性炭产品尺寸允许偏差，应符合表 1 要求。

6.3 BET 法比表面积

按照 GB/T 19587 规定的方法，检测蜂窝活性炭 BET 法比表面积，应符合表 2 要求。

6.4 碘吸附值

按照 GB/T 12496.8 或 GB/T 7702.7 规定的方法，检测蜂窝活性炭碘吸附值，应符合表 2 要求。

6.5 四氯化碳吸附率

按照 GB/T 12496.5 规定的方法，检测蜂窝活性炭四氯化碳吸附率，应符合表 2 要求；测定四氯化碳吸附率所需φ 20×100mm 蜂窝活性炭试样的制备方法，见附录 B.1。

6.6 甲苯吸附率

按照附录 B 规定的方法，检测蜂窝活性炭甲苯吸附率，应符合表 2 要求。

6.7 纵向抗压强度

按照 GB/T 1964 规定的方法，检测蜂窝活性炭纵向抗压强度，应符合表 2 要求；测定纵向抗压强度所用的蜂窝活性炭 $20\text{mm} \times 20\text{mm} \times 20\text{mm}$ 立方体试样，应选取于蜂窝活性炭蜂窝截面的中部区域。

6.8 横向抗压强度

按照 GB/T 1964 规定的方法，检测蜂窝活性炭横向抗压强度，应符合表 2 要求；测定纵向抗压强度所用的蜂窝活性炭 $20\text{mm} \times 20\text{mm} \times 20\text{mm}$ 立方体试样，应选取于蜂窝活性炭蜂窝截面的中部区域。

6.9 体积密度

按照附录 A 规定的方法，检测蜂窝活性炭体积密度。

7 检验规则

7.1 检验分类

7.1.1 检验分常规出厂检验和型式检验两种，检验项目和要求见表 3。

表 3 检验项目与要求

序号	检验项目			技术要求章条号	检验方法章条号
	检验项目	出厂检验	型式检验		
1	外观质量	√	√	5.1	6.1
2	尺寸允许偏差	√	√	5.2	6.2
3	BET法比表面积	—	√	5.3	6.3
4	碘吸附值	√	√	5.3	6.4
5	四氯化碳吸附率	√	√	5.3	6.5
6	甲苯吸附率	√	√	5.3	6.6
7	纵向抗压强度	√	√	5.3	6.7
8	横向抗压强度	√	√	5.3	6.8
9	体积密度	√	√	5.3	6.9

7.1.2 出厂检验应符合以下规定：

每批产品须有质量检验部门出具的合格证和出厂检验报告后方可出厂。

7.1.3 型式检验应符合以下规定：

- a) 型式检验通常每半年进行 1 次；
- b) 有下列情况之一时，应随时进行型式检验：
 - 1) 新产品试制定型鉴定及特殊情况时；

- 2) 正式生产后, 如结构、原材料、工艺有较大改变, 可能影响产品性能时;
- 3) 产品长期停产后, 恢复生产时;
- 4) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时。

7.2 组批规则和抽样方案

7.2.1 组批规则:

相同原料、配方、生产工艺生产的品种, 以一个流程的生产量为一个批次。

7.2.2 抽样方案:

- a) 从每批次中随机抽取 1 块样品进行外观浸水试验, 其他外观质量应全检。
- b) 从外观质量检验合格产品中随机抽取 1 块样品检验产品尺寸允许偏差。
- c) 从外观质量检验合格产品中随机抽取 3 块, 1 块用于检验抗压强度, 2 块用于检验吸附性能。

7.3 判定规则

7.3.1 外观质量:

外观质量满足 5.1 的要求, 则判定该批外观质量为合格, 否则判定外观质量为不合格。

7.3.2 尺寸允许偏差:

尺寸允许偏差指标的检验结果符合表 1 的要求则判定该项为合格, 否则为不合格。

7.3.3 性能指标:

- a) 体积密度指标项为标识性的指标, 不用于合格性判定;
- b) 抗压强度指标检验结果符合表 2 的要求, 则判定该项为合格, 否则为不合格。
- c) 吸附性能指标的判定规则如下:
 - 1) 吸附性能指标全部符合表 2 的要求, 则判定该批产品吸附性能指标为合格。
 - 2) 若其中一项不合格, 应重新加倍抽样复检一次该项, 复检结果若符合表 2 要求, 则判定该批产品吸附性能指标为合格, 否则为不合格。
 - 3) 若其中两项不合格, 则判定该批产品吸附性能指标为不合格。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

包装上应有产品名称、规格、数量、生产厂家、生产批次、标准号、生产日期、生产厂地址等信息, 且应有易碎、防雨、层数等图示标志。

8.2 包装

产品应装箱并密封，内部采取防碰撞措施，并附产品合格证。

8.3 运输

在运输过程中应防污染、防雨，装卸时应轻拿轻放。

8.4 贮存

包装后产品应整齐堆放在室内，场地应平整、通风干燥、无污染。

CAEPI

附 录 A
(规范性)
产品尺寸偏差及体积密度测量方法

A.1 样品

每批产品随机抽取一定数量的样品。

A.2 基本测量工具

测量工具应满足以下要求：

- a) 精度为0.02 mm的游标卡尺；
- b) 精度为0.02 mm的长爪游标卡尺；
- c) 精度为0.02 mm的高度卡尺；
- d) 精度为0.5 mm的钢直尺；
- e) 直角尺；
- f) 精度为0.01g、量程500g的电子天平。

A.3 尺寸测量方法

A.3.1 孔密度偏差

在样品蜂窝面中心部位的x轴和y轴方向上，分别用游标卡尺各量取25.4 mm长度，计点该区域内的孔数，并计算在该面积内孔数与标称值的偏差。

A.3.2 蜂窝方孔尺寸偏差

在样品蜂窝面中心部位任意选一个方孔，用游标卡尺测量x轴和y轴方向该孔的内边长度，与标称值相减后取绝对值计算偏差。

A.3.3 产品长、宽偏差

用长爪游标卡尺测量样品端面长和宽的尺寸，分别与标称值相减后取绝对值计算偏差。

A.3.4 产品高度偏差

用高度卡尺测量样品的两个端面中心的高度，与标称值相减后取绝对值计算偏差。

A.3.5 产品垂直度偏差

将样品1个端面和直角尺置于平板玻璃上，移动直角尺接触至样品四面外壁，用钢直尺测量样品的外壁与直角尺的最大间隙，计算相对偏差。

A.3.6 体积密度

取自然存放条件下的3个样品，分别放在电子天平上称重后，取平均值，按照获得的质量除以样品体积计算产品的体积密度。

A. 4 检验报告

检验报告包含以下内容：

- a) 试样来源及说明；
- b) 产品名称和标记；
- c) 试验项目；
- d) 试验数据；
- e) 试验结果；
- f) 试验单位；
- g) 试验日期；
- h) 试验人员。

附 录 B
(规范性)
蜂窝活性炭甲苯吸附率测定方法

B.1 试样制备

在尺寸偏差合格的蜂窝活性炭样品中随机抽取所需数量的样品，制备出尺寸约为 $\phi 20\text{mm} \times 100\text{mm}$ 的蜂窝活性炭试样。

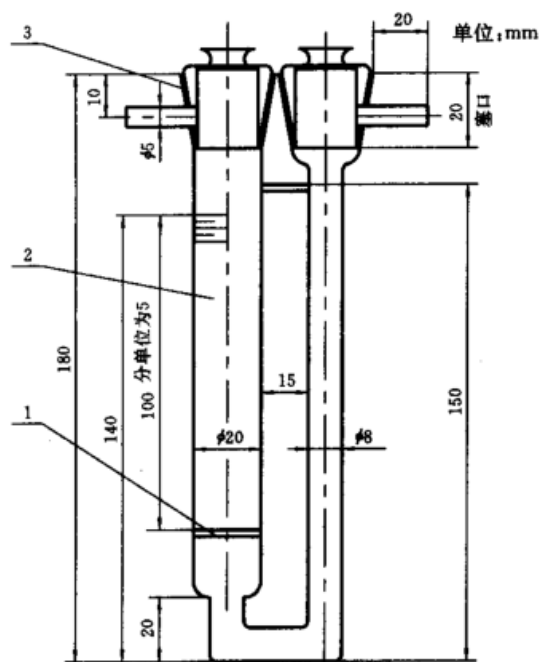
B.2 测定方法

在规定条件下，使载有一定甲苯浓度的干燥空气流过已知质量的蜂窝活性炭试样，直到蜂窝活性炭试样质量不再增加，测定蜂窝活性炭试样吸附甲苯的质量，计算与蜂窝活性炭试样质量的百分比。

B.3 装置及方法（参考GB/T 12496.5—1999）

本试验需要的系统试验装置有：供应稳定的压缩空气系统、空气干燥装置、蜂窝活性炭试样吸附玻璃管、甲苯蒸气玻璃发生瓶等组成，其中包括：

- a) 转子流量计：量程：0~2.0 L/min;
- b) 吸附管：结构及尺寸示意图见图B.1。吸附管由工业用透明玻璃制成，玻璃管采用磨口连接，在刻度范围内内径应在 (20 ± 0.3) mm范围内；
- c) 玻璃微孔板：直径20mm，开孔率20%以上；
- d) 磨口塞：气密性好；
- e) 甲苯蒸气发生瓶：结构及尺寸示意图见图 B.2；
- f) 压力表：精度：0.25 级，量程：0~0.16 MPa；
- g) 透明干燥瓶：250 mL；
- h) 玻璃蛇形管；
- i) 保温冰桶（含水银温度计）；
- j) 恒温水浴箱。



1 微孔板 2 吸附管 3 磨口塞

图 B.1 吸附管示意图

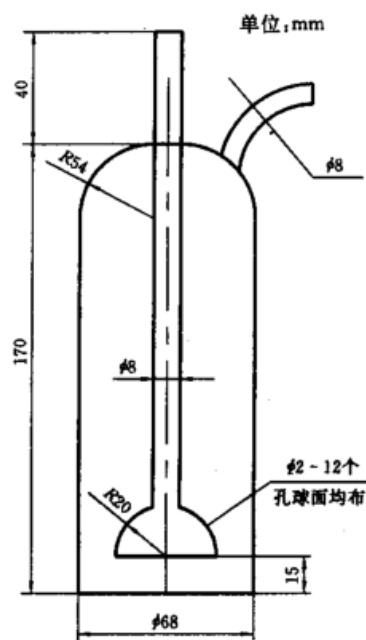
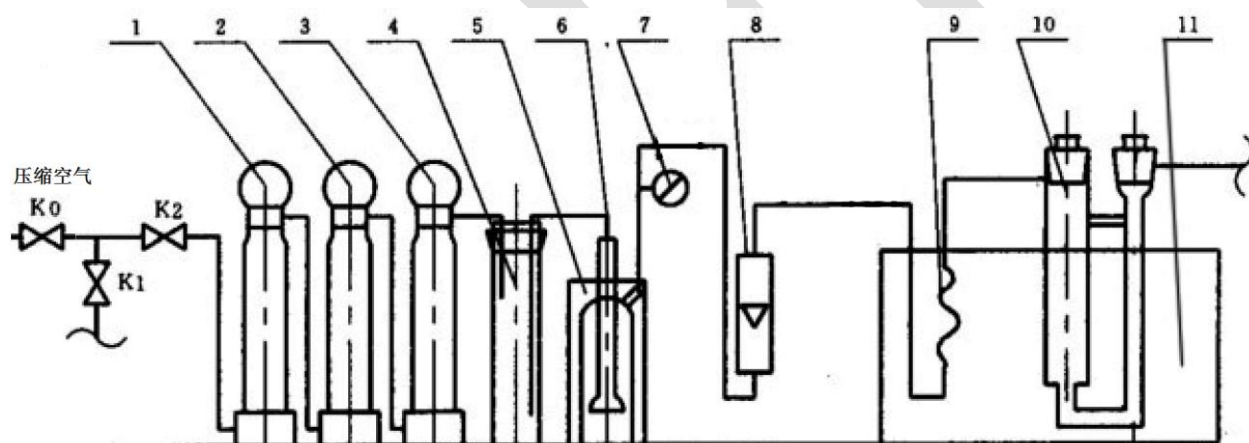


图 B.2 甲苯蒸气发生瓶示意图



1 颗粒活性炭空气净化瓶 2 变色硅胶干燥瓶 3 变色硅胶干燥瓶 4 缓冲瓶 5 保温冰桶 6 甲苯蒸气发生瓶 7 压力表
8 转子流量计 9 玻璃蛇形管 10 吸附管 11 恒温水浴箱

图 B.3 甲苯吸附率测定装置示意图

B.4 安装

B.4.1 安装要求

将仪器各部件按图 B.3 所示安装，根据需要安装吸附管的根数，但要确保流量分配均匀。

B.4.2 流程说明

将仪器与压缩空气连接，开压缩空气后，空气首先进入装有活性炭的空气净化瓶，经装有硅胶的两个干燥瓶，进入缓冲瓶，再进入甲苯蒸气发生瓶，后经转子流量计、蛇形管，再进入吸附管等，尾气净

化后排放。

B.4.3 系统气密性检查

使用前进行气密性检查。关闭 K1 和流量计旋钮，打开 K0、K2 通入压缩空气，使系统内产生 60 KPa 压力；c) 同时关闭 K2、K0，1 min 内气压下降不大于 2.6 KPa 为合格。

B.5 试验条件

- a) 气体流量：(1.67±0.05) L/min。
- b) 吸附温度：(25±1) °C。
- c) 甲苯蒸气浓度约：(37±2) mg/L，蒸发瓶温度 (0~0.8) °C。

B.6 试验程序

B.6.1 试样准备

将试样在 (108±0.5) °C 烘至恒重 (24 h)，置于玻璃干燥塔里备用。将吸附管擦净后，管塞涂上少量凡士林旋塞好称重为 m_0 (连同管塞，精确至 10 mg)，把准备好的试样分 2 份分别装入吸附管中，装填后连同管塞称重为 m_1 (精确至 10 mg)，称量完毕将吸附管垂直插入 25 °C 的恒温水浴中。

B.6.2 甲苯蒸气发生瓶准备

将分析纯的甲苯从进口管缓缓加入到甲苯蒸气发生瓶中，瓶中甲苯液面高度约 80mm，称重为 M_1 (精确至 100mg)，将甲苯蒸气发生瓶与系统连通后，垂直放入保持在 (0~0.8) °C 的冰水保温瓶中。

B.6.3 检测操作流程

一切准备就绪后，按顺序打开 K1、K2、K0，同时开启秒表，经过甲苯蒸气发生瓶，同时调节流量计旋钮，使载有一定浓度甲苯的干燥空气，始终保持在 (1.67±0.05) L/min 的流量下，通过吸附管中的蜂窝活性炭试样保持 1h 后，关闭 K0 和秒表，取出吸附管擦净外表水迹后称重为 m_2 (精确至 10mg)，再将吸附管重新放入装置中，打开 K0，按下秒表，使气流再通过试样 15min，重复上述操作，直至相邻两次称重的质量差不大于 10mg 为止，然后关闭 K0 和秒表，取出甲苯蒸气发生瓶，擦干后称重为 M_2 (精确至 100mg)，试验结束。

B.7 结果说明

B.7.1 蜂窝活性炭甲苯吸附率

蜂窝活性炭甲苯吸附率，按照公式 (B.1) 计算：

$$A = \frac{m_2 - m_1}{m_1 - m_0} \times 100\% \quad (\text{B.1})$$

式中：

A ——甲苯吸附率，%；

m_0 ——吸附管的质量，g；

m_1 ——吸附前吸附管加炭的质量，g；

m_2 ——吸附后吸附管加炭及吸附甲苯后的质量，g。

B.7.2 甲苯蒸气浓度

甲苯蒸气浓度，按照公式（B.2）计算：

$$C = \frac{(M_1 - M_2) \times 10^3}{Q \times t} \times 100\% \quad (\text{B.2})$$

式中：

C ——甲苯蒸气浓度，mg/L；

M_1 ——甲苯蒸气发生瓶蒸发前的质量，g；

M_2 ——甲苯蒸气发生瓶蒸发后的质量，g；

Q ——吸附时的气体流量，L/min；

t ——总吸附时间，min。

B.8 精密度与偏差

两个平行试样测定结果的相对偏差不得大于 5 %。

B.9 检验报告

检验报告包含以下内容：

- a) 试样来源及说明；
- b) 产品名称和标记；
- c) 试验项目；
- d) 试验数据；
- e) 试验结果；
- f) 试验单位；
- g) 试验日期；
- h) 试验人员。