

团体标准

T/ZSESS 010-2024

有机废气治理 活性炭吸附装置技术规范

Technical specifications for activated carbon adsorption equipment for organic waste
gas treatment

2024-07-01 发布

2024-10-01 实施

中山市环境科学学会 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 一般要求 2

5 预处理要求 2

6 吸附装置设计要求 3

7 吸附单元设计要求 3

8 活性炭要求 3

9 施工与验收要求 4

10 运营管理要求 4

11 监控设施要求 4

附录 A（规范性） 活性炭装填量参考表..... 5

附录 B（资料性） 活性炭吸附装置示意图..... 6

附录 C（资料性） 活性炭吸附剂选检技术指标标准..... 9

附录 D（资料性） 运行记录台账样式参考..... 10

参考文献 11

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

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专利的责任。

本文件由广东汇德科技有限公司提出。

本文件由中山市环境科学学会归口。

本文件起草单位：广东汇德科技有限公司、中山市生态环境技术中心、中山市环境保护技术中心、中山市环境保护科学研究院有限公司、中山大学。

本文件主要起草人：陈子林、冯子杰、汪海水、刘红刚、李传浩、岑凤迎、梁素敏、黄兆霆、冯伟铭、刘庆昌、黄楚筠、彭少邦、赖彩秀、刘广锐、杨鑫刚、李玉琼、杨沅龙

有机废气活性炭吸附装置技术规范

1 范围

本文件规定了有机废气活性炭吸附装置的一般要求、预处理要求、吸附装置及吸附单元设计要求、活性炭要求、施工与验收、运营管理以及监控要求。

本文件适用于炼油与石化、化学原料和化学品制造、合成纤维、印刷、人造板制造、橡胶和塑料制品、制药、表面涂装、制鞋、家具制造、电子元件制造、纺织印染、汽车修理与维护（喷涂）行业涉及有机废气活性炭吸附装置的设计、施工、验收和运行管理，其他行业参照执行。

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文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 212 煤的工业分析方法
- GB/T 7702.1 煤质颗粒活性炭试验方法 水分的测定
- GB/T 7702.4 煤质颗粒活性炭试验方法 装填密度的测定
- GB/T 7702.6 煤质颗粒活性炭试验方法 亚甲蓝吸附值的测定
- 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 7702.13 煤质颗粒活性炭试验方法 四氯化碳吸附率的测定
- GB/T 7702.15 煤质颗粒活性炭试验方法 灰分的测定
- GB/T 7702.20 煤质颗粒活性炭试验方法 孔容积 比表面积的测定
- GB/T 12496.3 木质活性炭试验方法 灰分含量的测定
- GB/T 12496.4 木质活性炭试验方法 水分含量的测定
- GB/T 12496.5 木质活性炭试验方法 四氯化碳吸附率（活性）的测定
- GB/T 12496.6 木质活性炭试验方法 强度的测定
- GB/T 12496.8 木质活性炭试验方法 碘吸附值的测定
- GB/T 12496.10 木质活性炭试验方法 亚甲基蓝吸附值的测定
- GB/T 16157 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法
- GB 16297 大气污染物综合排放标准
- GB/T 17664 木炭和木炭的试验方法
- GB 18597 危险废物贮存污染控制标准
- GB/T 20449 活性炭丁烷工作容量测试方法
- GB/T 20450 活性炭着火点测试方法
- GB/T 30202.3 脱硫脱硝用煤质颗粒活性炭试验方法 第3部分：耐磨强度、耐压强度
- GB 34330 固体废物鉴别标准—通则
- GB/T 35565 木质活性炭试验方法 甲醛吸附率的测定
- GB/T 35815 木质活性炭试验方法 甲苯吸附率的测定
- HJ 212 污染物在线监控（监测）系统数据传输标准
- HJ 944 排污单位环境管理台账及排污许可证执行报告技术规范总则（试行）
- HJ 1091 固体废物再生利用污染防治技术导则
- HJ 2026 吸附法工业有机废气治理工程技术规范
- LY/T 3155 活性炭苯吸附率的测定
- DB44/ 27 广东省大气污染物排放限值
- DB44/ 814 家具制造行业挥发性有机化合物排放标准
- DB44/ 815 印刷行业挥发性有机化合物排放标准

DB44/ 816 表面涂装（汽车制造业）挥发性有机化合物排放标准

DB44/ 817 制鞋行业挥发性有机化合物排放标准

DB44/ 2367 固定污染源挥发性有机物综合排放标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

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，定义3.1，有修改]

3.2

活性炭 activated carbon

含碳物质经过炭化，活化处理制得的具有发达孔隙结构和巨大比表面积的炭质吸附剂。

3.3

煤质活性炭 coal-based activated carbon

以煤为主要原材料，经炭化、活化制成的多孔性吸附剂。

[来源：GB/T 32560—2016，2.1]

3.4

木质活性炭 wood activated carbon

以木材、木屑、果壳等为主要原材料，经炭化、活化制成的多孔性吸附剂。

[来源：GB/T 32560—2016，2.2]

3.5

颗粒活性炭 granular activated carbon

以生物质、煤为主要原材料，经过炭化、活化制得的尺寸大于178 μm(80目)的颗粒状多孔性吸附剂。

3.6

有机废气治理活性炭吸附装置 activated carbon adsorption device for organic waste gas treatment

利用活性炭吸附废气中VOCs污染物的设备及附属设备。

注：吸附装置包括固定床、移动床及流化床等形式，本文件特指固定床吸附装置。

3.7

活性炭吸附单元 activated carbon adsorption unit

有机废气治理活性炭吸附装置内，用于装填活性炭的结构单元。

4 一般要求

4.1 废气进入活性炭吸附装置前，应根据废气的性质进行必要的预处理。

4.2 吸附装置内部结构应设计合理，包括布风单元和吸附单元。设置布风单元，确保气体流通顺畅、无短路、无死角。吸附装置整体结构严密，不应漏气。吸附单元的气体流速应根据 HJ 2026 确定。

4.3 吸附装置应定期更换活性炭，宜选用颗粒活性炭。

4.4 经过吸附处理的污染物排放应符合 GB 16297、DB44/ 27、DB44/ 814、DB44/ 815、DB44/ 816、DB44/ 817、DB44/ 2367 的要求。

5 预处理要求

5.1 废气的预处理包括但不限于降温、除湿、除油和除尘，进入吸附装置的废气指标应符合表 1 的要求。

5.2 对含酸、碱、腐蚀性气体的，应选用吸收预处理工艺，并经除湿后方可进入吸附装置。

5.3 对含漆雾、油滴、颗粒物的，应选用过滤、电捕集等适宜高效预处理工艺，方可进入吸附装置。

表1 经预处理后废气指标要求

| 序号 | 项目 | 指标限值 | 检验方法 |
|----|--------|---------|------------|
| 1 | 温度/℃ | ≤40 | GB/T 16157 |
| 2 | 相对湿度/% | ≤80 | |
| 3 | 颗粒物 | HJ 2026 | |

6 吸附装置设计要求

- 6.1 吸附装置宜选用箱式结构。
- 6.2 吸附装置应符合吸附单元水平或垂直放置。
- 6.3 吸附装置应设置检修口，检修口应设在吸附装置立面，位置设置应便于操作，避免从吸附装置上、下方向操作，尺寸应符合日常维护要求。
- 6.4 吸附装置选用颗粒活性炭作吸附剂时，气体流速宜低于 0.60m/s；选用蜂窝状活性炭吸附剂时，气体流速宜低于 1.20m/s。
- 6.5 活性炭吸附装置应合理设置观察口，观察口应易于观察和检查吸附单元活性炭状况，尺寸应不少于 15cm×15cm，宜使用钢化玻璃或有机玻璃等透明材质制作，并符合安全、防火、耐腐蚀要求。
- 6.6 活性炭吸附装置活性炭填充量可按式（1）进行计算，可参考附录 A 中的要求。

$$M = \frac{C \times Q \times T}{S \times 10^6} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

M—活性炭的质量，单位为千克(kg)；

C—活性炭削减VOCs浓度，单位为毫克每标准立方米(mg/Nm³)；

Q—风量，单位为标准立方米每小时(Nm³/h)；

T—活性炭吸附剂的更换时间，单位为小时(h)，一般取值500h；

S—动态吸附量，单位为百分比(%)，一般取值15%。

7 吸附单元设计要求

- 7.1 吸附单元框架宜采用不锈钢或其他承重力高、耐腐蚀的材质制作，必要时设置支撑件以确保吸附单元填充活性炭后不发生形变。
- 7.2 吸附单元迎风面及透风面应为网状，网孔尺寸应不小于 10 目。
- 7.3 吸附单元应至少设置一个活动面，并设置锁扣或插销，关闭时应完全固定。
- 7.4 吸附单元侧面应设置拉手装置，方便吸附单元的抽拉移动。
- 7.5 吸附单元宜采用标准化规格，尺寸可参考附录 B 制作。
- 7.6 吸附装置应根据设计要求，结合吸附单元吸附剂填充量，确定吸附单元数量。

8 活性炭要求

- 8.1 活性炭理化性能指标应符合表 2 要求，有特定需求送检的可同时参考附录 C 相关要求。

表2 有机废气治理用活性炭常规技术指标

| 序号 | 指标名称 | 指标限值 | | 检验方法 | |
|----|--------------|-----------|------|--------------|--------------|
| | | 优等品 | 合格品 | 木质活性炭 | 煤质活性炭 |
| 1 | 水分含量/% | ≤15 | | GB/T 12496.4 | GB/T 7702.1 |
| 2 | 碘值/（mg/g） | ≥800 | ≥500 | GB/T 12496.8 | GB/T 7702.7 |
| 3 | 灰分/% | ≤14 | ≤40 | GB/T 12496.3 | GB/T 7702.15 |
| 4 | 耐磨强度/% | ≥90 | ≥80 | GB/T 12496.6 | GB/T 30202.3 |
| 5 | 装填密度/（g/cm³） | 0.35~0.55 | | GB/T 7702.4 | |

8.2 再生活性炭产品技术指标除了符合本文件要求外，还应符合 GB 34330 和 HJ 1091 中相关综合利用产品的要求。

8.3 吸附装置带有脱附功能且正常运行，活性炭更换周期不应超过 1 000h。无脱附功能或脱附功能不正常运行的，活性炭更换周期不应超过 500h。

9 施工与验收要求

9.1 吸附装置施工设备、材料、部件和过程应符合 HJ 2026 的要求。

9.2 吸附装置完工后应根据用炭单位生产流程及吸附装置设计工艺进行校验、调试。

9.3 吸附装置各系统运转正常，技术指标达到设计文件、施工图纸等要求后，按照 HJ 2000、HJ 2026 要求进行验收。

10 运营管理要求

10.1 吸附装置运维模式可采用自行运营、委托运营模式。采取委托运营模式的，应对委托运营单位进行监督。

10.2 吸附装置使用单位应建立运营管理制度，应明晰设备管理及操作人员，并明确具体职责和交接班方式，应开展操作、排障和应急处理培训。

10.3 吸附装置的运营管理应符合下列要求：

- a) 吸附装置先于产生废气的生产设备开启、后于生产设备停机，宜设置联动控制；
- b) 应定期巡检，不应超负荷运行；
- c) 应采用台账进行记录，台账应按 HJ 944 的要求保存，台账式样可参考附录 D。

10.4 预处理及吸附装置产生的固体废物应及时处置，属于危险废物的应按照 GB 18597 暂存并交由具备危险废物经营许可资质的单位处理处置。

10.5 企业突发环境事件应急预案中应包含吸附装置相关内容。

11 监控设施要求

活性炭吸附装置宜设置在线监管系统，并与生态环境主管部门联网。系统数据上传应符合 HJ 212 要求。

附录 A
(规范性)
活性炭装填量参考表

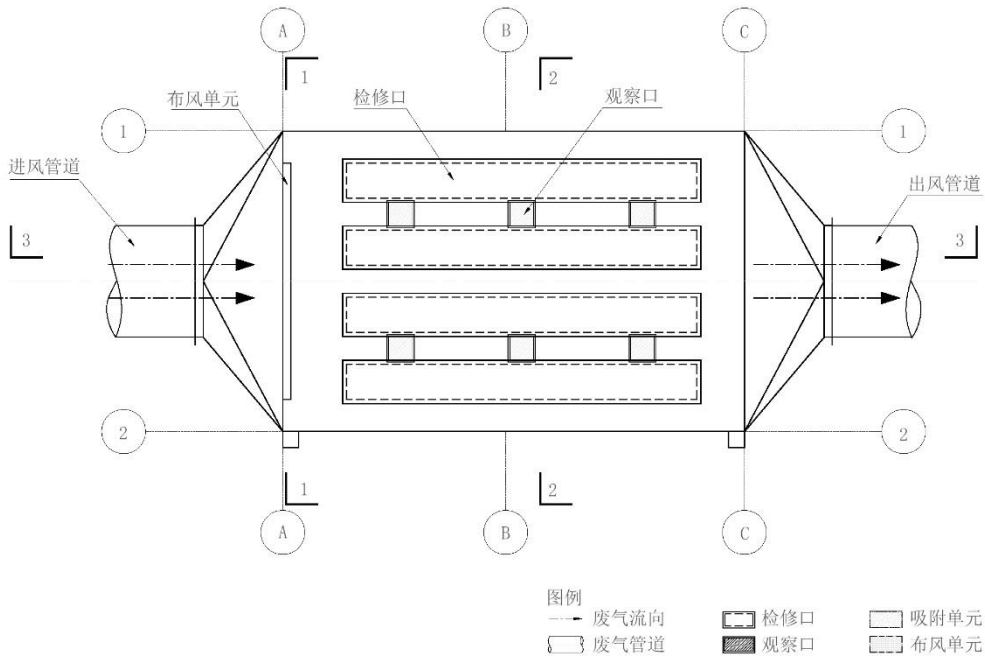
表A.1给出了活性炭装填量参考范围。

表A.1 活性炭装填量参考表

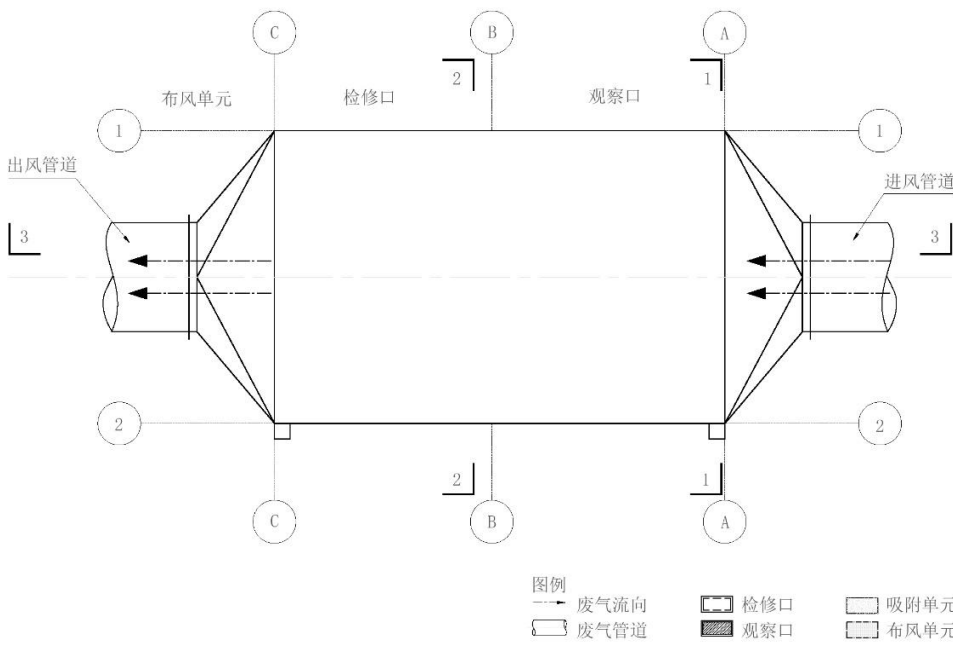
| 序号 | VOCs初始浓度范围/ (mg/Nm ³) | 风量范围/ (Nm ³ /h) | 活性炭最少装填量/ (t) (以 500 h计) |
|--|--------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| 1 | 0~50 | 0~5 000 | 0.25 |
| 2 | | 5 000~10 000 | 0.50 |
| 3 | | 10 000~20 000 | 1.00 |
| 4 | 50~150 | 0~5 000 | 0.75 |
| 5 | | 5 000~10 000 | 1.25 |
| 6 | | 10 000~20 000 | 2.50 |
| 7 | 150~300 | 0~5 000 | 1.25 |
| 8 | | 5 000~10 000 | 2.00 |
| 9 | | 10 000~20 000 | 4.00 |
| 注：VOCs初始浓度超过300 mg/Nm ³ 或风量超过20 000 Nm ³ /h的活性炭吸附剂填充量可根据6.6的公式（1）进行计算。 | | | |

附录 B
(资料性)
活性炭吸附装置示意图

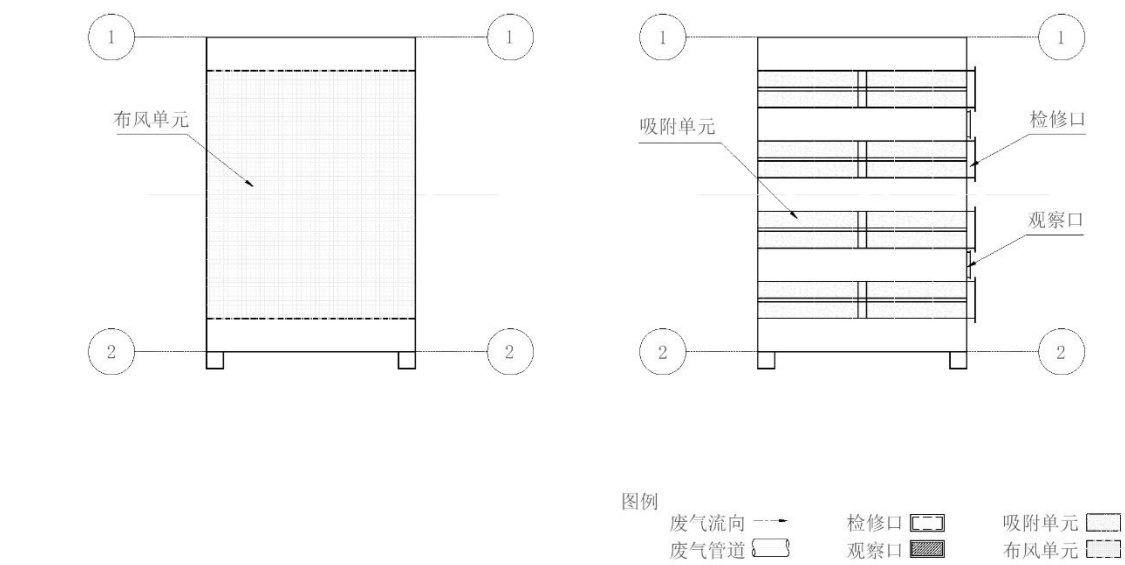
图B.1、图B.2给出了活性炭吸附装置正面及背面示意图。图B.3、图B.4、图B.5给出了活性炭吸附装置剖面。图B.6给出了标准化吸附单元大样。



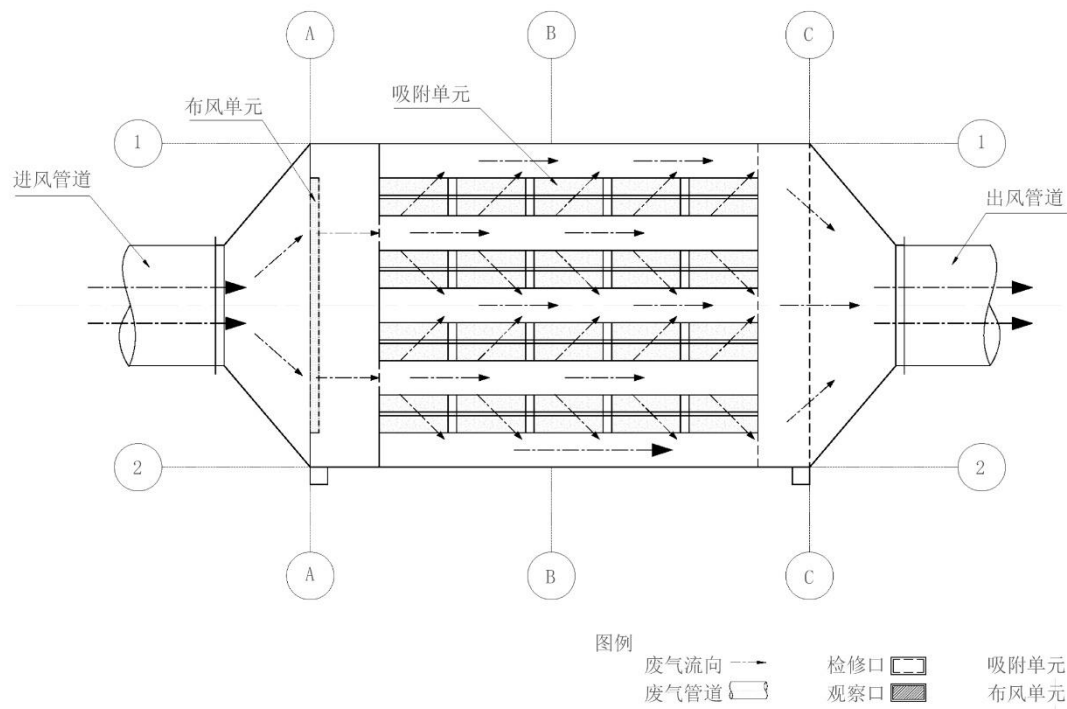
图B.1 活性炭吸附装置大样图（正面）



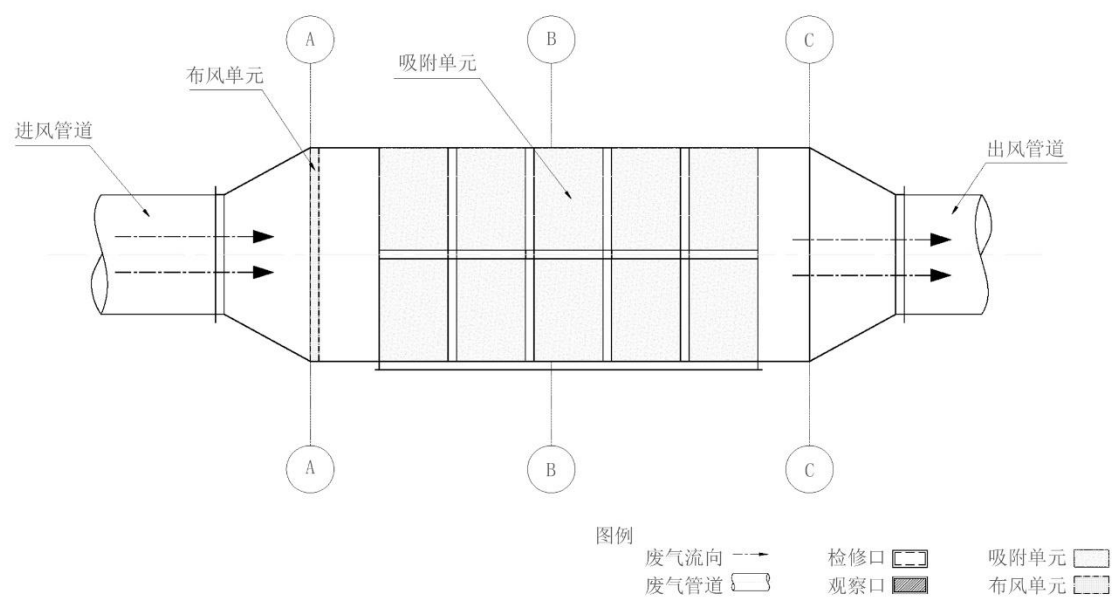
图B.2 活性炭吸附装置大样图（背面）



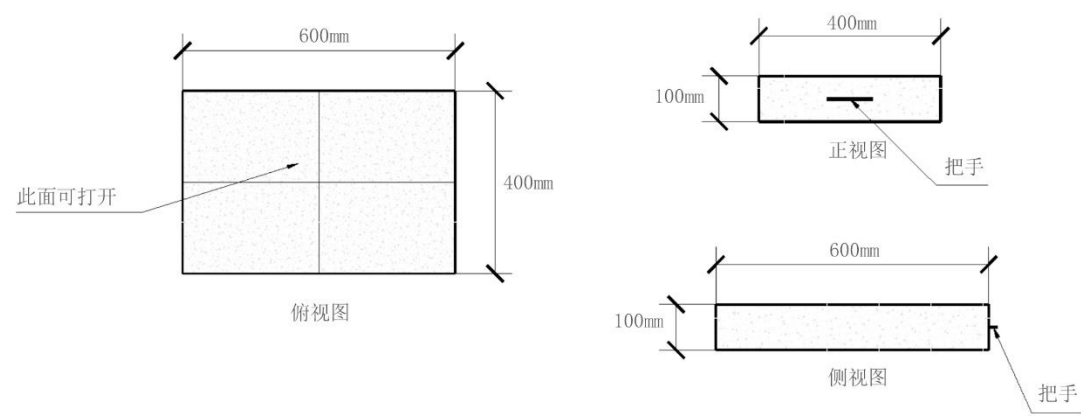
图B.3 活性炭吸附装置 1-1、2-2 剖面图



图B.4 活性炭吸附装置 3-3 剖面图（垂直方向）



图B.5 活性炭吸附装置 3-3 剖面图（水平方向）



图B.6 标准化吸附单元大样

附录 C
(资料性)

活性炭吸附剂选检技术指标标准

表C.1给出了活性炭吸附剂选检技术指标标准。

表C.1 活性炭吸附剂选检技术指标标准

| 序号 | 指标名称 | 指标限值 | | 检验方法 | |
|----|---------------------------|------|------|---------------|--------------|
| | | 优等品 | 合格品 | 木质活性炭 | 煤质活性炭 |
| 1 | 亚甲基蓝脱色力/ (mL/0.1 g) | 12 | 10 | GB/T 12496.10 | GB/T 7702.6 |
| 2 | 四氯化碳吸附率/% | ≥60 | ≥40 | GB/T 12496.5 | GB/T 7702.13 |
| 3 | 着火点/℃ | ≥300 | ≥250 | GB/T 20450 | |
| 4 | 挥发分/% | ≤4 | ≤7 | GB/T 17664 | GB/T 212 |
| 5 | 丁烷工作容量/ (g/100 mL) | ≥9 | ≥6 | GB/T 20449 | |
| 6 | 甲苯吸附率/ (mg/g) | ≥300 | ≥200 | GB/T 35815 | |
| 7 | 甲醛吸附率/ (mg/g) | ≥200 | ≥100 | GB/T 35565 | |
| 8 | 苯吸附率/ (mg/g) | ≥400 | ≥300 | LY/T 3155 | |
| 9 | 比表面积/ (m ² /g) | ≥850 | ≥550 | GB/T 7702.20 | |

附 录 D
(资料性)
运行记录台账样式参考

表D.1给出了运行记录台账样式参考。

表 D. 1 运行记录台账样式参考

| | | | | | | | | |
|-----------------|-------------------|------|--|-------------------|-----------|-------------|----------|--------|
| 企业名称 | | | | | | | | |
| 有机废气治理活性炭吸附设施编号 | | | | | 设施尺寸/m | 长 | 宽 | 高 |
| 活性炭类型 | | | <input type="checkbox"/> 蜂窝状活性炭 <input type="checkbox"/> 颗粒活性炭 | | 活性炭装填量/kg | | | |
| 日期（年-月-日） | 登记原因（维护、维修、保养、其他） | 停机时间 | 开机时间 | 停机前设备风速/ （m/s） | 活性炭更换量/kg | 饱和活性炭移出量/kg | 其他耗材更换情况 | 登记人员签名 |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

参考文献

- [1] 广东省生态环境厅 《广东省工业源挥发性有机物减排量核算方法》（2023 年修订版）
 - [2] 浙江省生态环境厅 《浙江省分散吸附-集中再生活性炭法挥发性有机物治理体系建设技术指南》
（试行）
 - [3] LY/T 3284—2021 工业有机废气净化用活性炭技术指标及试验方法
 - [4] T/ZGZS 0308—2023 废活性炭热处理再生技术规范
 - [5] GB 37822 挥发性有机物无组织排放控制标准
-