

团 体 标 准

T/ACEF XXXX—2024

VOCs 分散吸附-移动脱附催化燃烧装置 技术规范

Technical specifications for Distributed Adsorption - Mobile Thermal

Desorption Catalytic combustion device for volatile organic compounds (VOCs)

(征求意见稿)

2024-XX-XX 发布

2024-XX-XX 实施

中华环保联合会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 污染物与污染负荷	2
5 设备要求	3
6 VOCs 吸附装置	3
7 移动脱附催化燃烧装置	5
8 监测设备	6
9 安全要求	6
10 运行管理	7
附录 A（资料性） 移动脱附运行数据记录表	10
附录 B（规范性） 活性炭静态苯吸附率测试方法	11
附录 C（规范性） 真空绝热性能测试方法	12
附录 D（规范性） 气密性检验	14

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。

本文件由中华环保联合会提出并归口。

本文件主编单位：

本文件参编单位：

本文件主要起草人：

VOCs 分散吸附-移动脱附催化燃烧装置技术规范

1 范围

本文件规定了挥发性有机物（VOCs）分散吸附-移动脱附催化燃烧装置在工程设计、验收、运行、运维管理的技术要求。

本文件适用于VOCs分散吸附-移动脱附催化燃烧装置的建设、运行、运维管理，可作为新建、改建、扩建项目的废气治理工程及同类装置的设计、验收、运行和运维管理的参考依据。

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 7702 煤质颗粒活性炭试验方法
- GB/T 16157 固定污染源排气中颗粒物和气态污染物采样方法
- GB 16297 大气污染物综合排放标准
- GB/T 18443.1 真空绝热深冷设备性能试验方法 第1部分：基本要求
- GB 50016 建筑设计防火规范
- GB 50140 建筑灭火器配置设计规范
- HJ 38 固定污染源排气中非甲烷总烃的测定 气相色谱法
- HJ/T 386 环境保护产品技术要求 工业废气吸附净化装置
- HJ/T 389 环境保护产品技术要求 工业有机废气催化净化装置
- HJ/T 397 固定源废气监测技术规范
- HJ 734 固定污染源废气 挥发性有机物的测定 固相吸附-热脱附/气相色谱-质谱法
- HJ 1012 环境空气和废气总烃、甲烷和非甲烷总烃便携式监测仪技术要求及检测方法
- HJ 2000 大气污染治理工程技术导则
- HJ 2026 吸附法工业有机废气治理工程技术规范
- HJ 2027 催化燃烧法工业有机废气治理工程技术规范
- HGJ 229 工业设备、管道防腐蚀工程施工及验收规范
- Q/SHJ 25 汽车用大容积液化天然气气瓶
- SGBZ-0805 风管及部件保温施工工艺标准
- TSG 23 气瓶安全技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

VOCs分散吸附装置 Distributed adsorption device for VOCs

指区域（园区，企业）内若干个涉VOCs排放点分别安装装填吸附剂的设备，每套吸附设备由预处理设备、吸附设备、风机、监测、控制组成。

3.2

移动脱附催化燃烧装置 Mobile desorption catalytic combustion device

移动脱附催化燃烧装置由催化燃烧设备、换热设备、加热设备、温度调控设备、在线浓度监测设备、自动控制系统、风机、连接软管、能源、移动机构等组成。移动脱附催化燃烧装置属于若干分散吸附设备依次再生时共享使用的一种环境基础设施。

3.3

分散吸附-共享移动再生模式 Dispersed adsorption - shared mobile regeneration

通过标准化设计，利用共享移动脱附催化燃烧装置对若干个涉VOCs排放点的分散吸附装置进行脱附再生，实现吸附剂循环使用，VOCs净化达标排放的一种治理方式。

4 污染物与污染负荷

4.1 吸附设备的设计风量和 VOCs 浓度应以实际测试值为基础并考虑存在的变化情况综合确定，也可通过类比同类项目确定，一般适用于 VOCs 初始浓度 $\leq 120 \text{ mg/m}^3$ ，单台吸收设备处理风量 $\leq 30000 \text{ m}^3/\text{h}$ ，风量小时允许多台设备并联使用。

4.2 根据吸附设备设计需要收集有机废气理化性质等原始资料，主要包括以下内容：

- a) 废气风量（正常值、最大值、最小值）；
- b) 废气温度（正常值、最大值、最小值）；
- c) 废气压力、湿度；
- d) 废气中 VOCs 组分及浓度（正常值、最大值、最小值）；
- e) 废气中颗粒物浓度；
- f) 废气排放方式（连续、间歇、波动周期）。

4.3 进入吸附装置的废气中颗粒物含量宜 $\leq 1 \text{ mg/m}^3$ ，相对湿度（RH）宜 $\leq 80 \%$ 、废气温度宜 $\leq 40 \text{ }^\circ\text{C}$ ，不能满足时应进行预处理。

4.4 进入移动脱附催化燃烧装置的有机物浓度 P（%）应低于其爆炸极限下限的 15%；对于含有混合有机物的废气，其控制浓度 P 应低于最易爆组分或混合气体爆炸极限下限最低值的 15%，按式（1）计算：

$$P < \min(P_e, P_m) \times 15\% \dots \dots \dots (1)$$

式中：

P_e ——为最易爆组分爆炸极限下限（%）；

P_m ——为混合气体爆炸极限下限（%）。

5 设备要求

5.1 系统组成

VOCs吸附系统及移动脱附催化燃烧系统组成见图1。

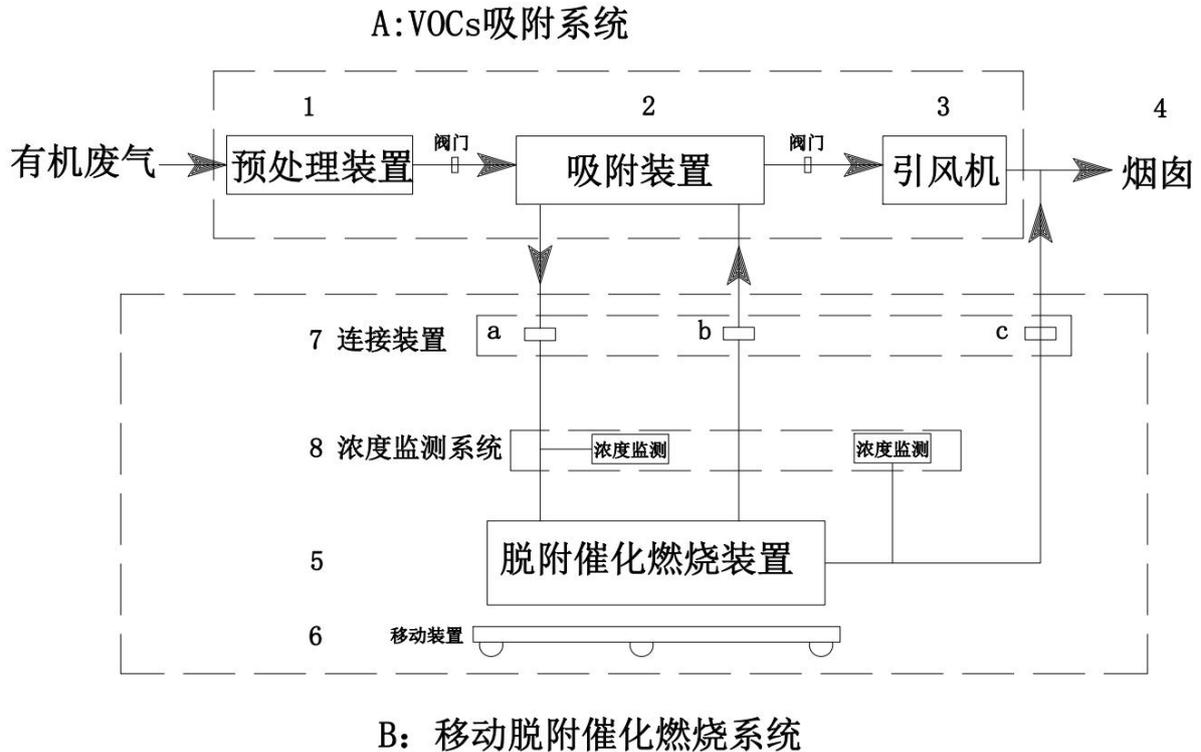


图 1 系统组成图

标引序号说明：

A - VOCs吸附系统

1 - 预处理装置：一般为过滤装置（过滤等级初效/中效/高效组合）；必要时可增加冷凝、吸收等净化装置

2 - 吸附装置：可用立式或卧式设备，吸附剂可选择活性炭、沸石、分子筛等吸附材料，设置消防连锁。

3 - 风机，一般为防爆电机；

4 - 烟囱，一般为企业现场烟囱，连接高温排气管道。

B - 移动脱附催化燃烧系统

5 - 脱附催化燃烧装置，一般集成催化燃烧设备、换热设备、加热设备、供能设备、风机、控制系统、调温系统等。可通过催化燃烧设备将VOCs分解为二氧化碳和水。

6 - 移动装置：一般以车为移动载体，可通过移动为多个吸附装置进行脱附再生。

7 - 连接装置，采用快接方式用于吸附装置与移动脱附催化燃烧装置连接、接头应具有良好密封性和可操作性。

8 - 浓度监测系统，对进入移动脱附催化燃烧装置的废气浓度、净化后外排废气浓度分别进行实时监测。

6 VOCs 吸附装置

6.1 一般规定

- 6.1.1 吸附装置适用范围：VOCs 分散吸附-移动脱附催化燃烧装置中吸附装置适用于：汽修喷漆、包装印刷、橡胶制品、塑料制品、电线电缆、家具、板材、实验/化验室等涉 VOCs 排放浓度 $\leq 120 \text{ mg/m}^3$ ，单台设备风量 $\leq 30000 \text{ m}^3/\text{h}$ 的工况。
- 6.1.2 预处理装置：有机废气进行必要的降温，除湿和除尘处理。降温采用洗涤方式的后端必须有除湿措施；除尘一般采用干式过滤方式，过滤装置两端装压差计。预处理后满足废气温度应低于 $40 \text{ }^\circ\text{C}$ ，相对湿度 $< 80 \%$ ，颗粒物（含油烟）含量 $< 1 \text{ mg/m}^3$ 。
- 6.1.3 吸附剂的选择：活性炭颗粒、蜂窝活性炭、沸石分子筛颗粒、蜂窝沸石分子筛等。吸附剂选择时应符合 HJ 2026 及相关标准中的规定。常见吸附剂选择应参考表 1 参数要求。

表 1 常见吸附剂参数要求

编号	项 目		指 标			
			颗粒活性炭	蜂窝活性炭	蜂窝沸石分子筛	颗粒分子筛
1	尺寸	mm	$\Phi 3 \text{ mm} \sim 5 \text{ mm}$	100*100*100	100*100*100	$\Phi 3 \text{ mm} \sim 5 \text{ mm}$
2	堆积密度	kg/m^3	350~500	250~400	350~500	350~550
3	比表面积/ (m^2/g)	\geq	850	650	300	400
4	水分含量 / (%)	\leq	5	5	5	4
5	耐磨强度/ (%)	\geq	95	-	-	90
6	抗压强度 / (MPa)	\geq	-	横向：0.9	横向：0.7	-
			-	纵向：0.4	纵向：0.2	-
8	碘吸附值 / (mg/g)	\geq	800	650	-	-
9	四氯化碳吸附率 / (%)	\geq	50	45	-	-
10	四氯化碳脱附率 / (%)	\geq	80	70	-	-
11	苯吸附率/%	\geq	30	20	5	5
12	空气流速/ (h^{-1})	\leq	5000	3500	2500	4000
注： 煤质颗粒活性炭试验方法-四氯化碳吸附率的测定 GB/T 7702.13—1997 煤质颗粒活性炭试验方法-四氯化碳脱附率的测定 GB/T 7702.19—2008						

- 6.1.4 吸附剂装填量：吸附剂选定后，应根据废气处理风量、污染物浓度、吸附剂的动态吸附容量（吸附的 VOCs 重量与活性炭重量百分比，无具体数值时，一般取值按照颗粒活性炭 $\leq 15 \%$ 、蜂窝活性炭 $\leq 10 \%$ ，沸石分子筛类 $\leq 4 \%$ ），再生周期（周期宜 $\geq 500 \text{ h}$ 或 30 天，期间内吸收装置净化效率不低于设计值的 70%）确定吸附剂用量。
- 6.1.5 设备防腐：VOCs 废气中存在腐蚀性气体的，应选用抗腐蚀材料制造或按 HGJ 229 进行防腐处理。
- 6.1.6 配套阀门：吸附设备应配套进气、出气阀门，阀门应气密性良好。
- 6.1.7 吸附剂更换：吸附装置应预留便捷更换吸附剂机构与空间。

6.2 性能要求

- 6.2.1 吸附过程中吸附装置出口 VOCs 排放浓度应达到国家、地方标准及排污许可规定的限值要求。
- 6.2.2 吸附装置压力损失宜 ≤ 2.5 kPa。
- 6.2.3 吸附装置的焊缝、管道连接处、保温层等均应密封，不得漏气。
- 6.2.4 吸附装置应设置保温结构，满足设备外表面温度与环境温度差值不应超过 30℃；采用真空保温结构的，真空度 ≤ 30 Pa（绝对压力），夹层间距 ≥ 20 mm；采用常规保温材料（岩棉、硅酸铝毡）结构的，保温层厚度 ≥ 50 mm。
- 6.2.5 吸附装置系统配套自动化控制，功能包括但不限于变频启停、温度监控、压差监控、风速/风量监控、工作计时，数据记录、自动化联锁、安全报警等，保证系统装置完整性、稳定性。

6.3 其他要求

- 6.3.1 吸附装置气体进出口连接管道上应设置气体采样口，并符合 HJ 1012 和 GB/T 16157 等规定。
- 6.3.2 吸附装置预留满足移动脱附催化燃烧装置连接软管的快捷接口或阀门（口径 \geq DN200 mm），非脱附再生状态时处于密封状态，无泄漏；使用时与连接软管密封连接，不允许存在感观可察觉泄露，并做使用记录。
- 6.3.3 烟囱或排放管道上预留满足移动脱附催化燃烧装置连接排放管路的法兰（口径 \geq DN200 mm），非脱附再生状态时此法兰使用盲板、螺栓固定密封，无泄漏；使用时与连接管密封连接，不允许存在感观可察觉泄露，并做使用记录。

7 移动脱附催化燃烧装置

7.1 一般规定

VOCs 分散吸附-移动脱附催化燃烧装置中移动脱附催化燃烧装置应符合本文件的以下要求。

7.1.1 催化剂应满足如下要求：

- 催化剂工作温度范围应在 300℃至 600℃之间，并能承受短期 650℃高温冲击；
- 催化剂空速宜 ≥ 10000 h⁻¹，但 ≤ 30000 h⁻¹；
- 正常运行温度范围内，催化剂转化效率应不低于 97%；
- 设计工况下催化剂使用寿命应大于 7200 h。
- 催化剂有效成分：贵金属类负载量 $\geq 1\%$ （质量比），非贵金属类负载量 $\geq 5\%$ （质量比）。

7.1.2 移动脱附催化燃烧净化装置应具备预热功能，使用不含废气的空气进行预热 10 min~40 min，在温度达到 300℃后，才允许通入废气。

7.1.3 装置温度监测点应包括但不限于：加热后温度、催化剂床层温度，催化剂反应后尾气温度，且温度传感器距离各监测位置不小于 200 mm，避免热干扰。

7.1.4 脱附载气温度控制：采取程序式分段控制，一般脱附温度在 60℃~100℃间，原则是低温区、中温区，分别采用不同风量、不同温度、不同时长的方式使 VOCs 浓度平稳释放，避免出现峰值，保证废气中 VOCs 浓度低于其爆炸极限下限的 15%。

7.1.5 进入移动脱附催化燃烧装置的废气中不宜含有引起催化剂中毒的物质：如硫或含硫有机化合物、卤素（溴、氯等）或卤素化合物、强酸性、碱性物质及磷、硅、铅、砷等毒物。

7.1.6 VOCs 废气中含有腐蚀性气体成份的，应选用抗腐蚀材料制造或按 HGJ 229 进行防腐蚀处理。

7.1.7 移动脱附催化燃烧装置控制系统：应具有采集吸附装置的温度监测信号、一氧化碳浓度监测数据并连锁的功能。

7.1.8 脱附催化燃烧工作完成依据：进入移动脱附催化燃烧装置的废气 NMHC 浓度低于 50 mg/m³，且移动脱附催化燃烧装置排放废气 NMHC 浓度低于 30 mg/m³；或移动脱附催化燃烧装置催化剂层无

明显温差，且工作时长接近理论再生时长时，脱附催化燃烧过程介绍，系统转到降温功能，降温后恢复吸附性能。

7.1.9 脱附催化燃烧装置能源供给系统，能源供给系统可以用电、天然气、液化石油气等作为能源的来源。

7.2 性能要求

7.2.1 脱附催化燃烧装置处理后的 NMHC 排放浓度应达到国家、地方标准规定的限值要求。

7.2.2 催化燃烧设备的压力损失 ≤ 2 kPa。

7.2.3 催化燃烧设备采用负压运行，焊缝、管道连接处、换热器等均应密封，无外泄。

7.2.4 脱附催化燃烧装置系统采用燃料供能时宜采用低氮燃烧机组。

7.2.5 催化燃烧装置主体保养周期应不大于 1 年，保养内容包括但不限于催化剂、供能系统、传感器、控制参数及保存数据。

7.2.6 脱附催化燃烧装置控制系统显示数据包括但不限于：吸附剂床层温度、催化燃烧室温度、脱附时长及设置参数，具有数据记录功能，数据记录时间 3 年以上。

7.3 其他要求

催化燃烧装置连接软管，应满足耐温：0℃~300℃，具有外壁防烫伤、内壁耐化学腐蚀等性能；管道轻便易安装，重量 <2.5 kg/m；管径宜 \geq DN200 mm。

设备配置独立静电接地线，并与现场静电接地网/线连接，有效导出静电。

8 监测设备

8.1 监测设备要求

8.1.1 脱附催化燃烧装置应配备固定污染源废气在线浓度检测仪，对装置的进气 NMHC 浓度和排气 NMHC 浓度分别进行监测，并上传控制系统，联锁控制。

8.1.2 检测设备可以采用固定式或便携式 VOCs 检测仪，检测方式：氢火焰离子化检测器（FID）。

8.1.3 FID 氢火焰离子化检测器应具备实时自动火焰检测功能，检测到火焰熄灭故障后，自动/手动点火仪器恢复正常运行功能。

8.1.4 检测设备具备自动或手动方式校准功能（重复）。

8.1.5 检测设备采样周期： ≤ 2 min，并可连续取样检测时长不低于 6 h。

8.1.6 检测设备应具备自动校准功能，数据采集、存储、传输、处理功能。

8.2 监测位置要求

检测点位应满足采样断面与弯头、阀门、变径等的距离不低于风管直径6倍。接入烟囱排放的可以从烟囱检测孔处进行检测。

9 安全要求

9.1 吸附装置安全要求

9.1.1 吸附装置应具备超温声光报警功能，并连锁消防应急措施。

9.1.2 吸附装置消防措施及安全疏散设计应按照 GB 50140 的规定要求进行设计配置，设备安全性

能应满足相关国家、地方及行业安全技术规范。

- 9.1.3 吸附装置应设置压力指示和泄压装置，其性能应符合安全技术要求。
- 9.1.4 吸附剂层应设置至少 2 处或多探头温度检测，全面反馈吸附剂层真实温度；温度传感器应同时具备传输信号给移动脱附催化燃烧装置控制系统。
- 9.1.5 处理含有酮类、易聚合、易铰链、高沸点和腐蚀性等气体时，不得使用活性炭类吸附剂。
- 9.1.6 脱附再生时使用热空气时，对于活性炭类吸附剂，热气流温度应低于 100 °C；对于沸石、分子筛类吸附剂，热气流温度宜低于 200 °C（高温深度复生时应低于 300 °C）；脱附后气流中有机物的浓度必须严格控制在其爆炸下限的 15 % 以下。
- 9.1.7 系统内电气、仪表、电机、风机等用电设备的防爆等级要求应不低于装置工作场所要求。
- 9.1.8 废气入口处根据装置工作场所要求安装阻火器或防火阀。

9.2 移动脱附催化燃烧装置安全要求

- 9.2.1 催化燃烧装置应防火、防爆、防漏电和防泄漏，具备超温声光报警功能，并制定应急处理方案。
- 9.2.2 脱附催化燃烧装置应进行隔热保温，保温设计符合 SGBZ-0805 的相关规定，装置主体表面温度应 < 60 °C，并张贴相关警示标识。
- 9.2.3 催化燃烧装置进气口应设有浓度监测，浓度调控装置（稀释、缓冲等措施），保证进入脱附催化燃烧装置的废气浓度低于爆炸下限的 15 %。
- 9.2.4 脱附催化燃烧装置应具备过热保护功能，催化床层温度监测应联锁降温措施，当温度超过设定值时，启动自行降温、应急措施。
- 9.2.5 催化燃烧装置消防及安全疏散设计应按照 GB 50140 的规定要求进行设计，设备安全性能应满足相关国家、地方及行业安全技术规范。
- 9.2.6 催化燃烧装置应设置压力指示和泄压装置，其性能应符合安全技术要求。
- 9.2.7 脱附催化燃烧装置的动力系统应符合防爆等级符合 DII B T4 等级要求，并在废气进出口管路上安装阻火器。
- 9.2.8 脱附催化燃烧装置具有短路保护和相序识别功能，低压电器回路的绝缘电阻应 < 0.5 MΩ。
- 9.2.9 控制箱与各被控设备之间的连接线应配置金属软管保护。
- 9.2.10 脱附催化燃烧装置采用燃烧供能的燃料供给系统应设置高低压保护和泄漏报警装置。
- 9.2.11 脱附催化燃烧装置的燃烧系统应设置安全可靠的火焰控制、温度监测、压力控制系统等。
- 9.2.12 脱附催化燃烧装置的燃气功能系统应符合 Q/SHJ 25.1 和 TSG 23 中的要求。

9.3 系统安全要求

- 9.3.1 VOCs 分散吸附-移动脱附催化燃烧装置工作场所严禁烟火，设施应在露天或通风良好的地方工作。
- 9.3.2 设备脱附再生工作时应注意高温烫伤，工作人员应佩戴必要的劳保防护用品。
- 9.3.3 设备应在非防爆区域内作业，涉及到防爆区内设备作业时应距离防爆区域间距 30 m 以上。

10 运行管理

10.1 平台功能

10.1.1 企业管理功能

10.1.1.1 吸附剂供应商管理：包括但不限于企业信息收录、吸附剂信息收集、入库筛选与审核功能；具备搜索查询功能。

10.1.1.2 装置使用企业详情管理：包括但不限于企业的名称、所属地区、所属行业、生产信息、专职环保人员电话、管控类型、VOCs年产生量、VOCs设备信息（包括但不限于：吸附装置的编号、风量、VOCs浓度、吸附剂类型、吸附剂装填量）、VOCs分散吸附-移动脱附催化燃烧服务报告。具有“查看”和“编辑”功能，可以查看企业详情和编辑企业信息。

10.1.2 再生管理功能

10.1.2.1 在企业界面端设置再生管理功能按钮，进入企业申请，根据指引依次完成上传资料。整个流程：审核、派工单、派车单、服务记录、上传评价报告，生成企业存档资料，再生服务完成后状态显示。

10.1.2.2 根据报警信息进行信息推送、提醒功能。

10.1.2.3 生产再生企业信息列表，建立再生档案。

10.1.3 吸附材料管理功能

吸附剂的采购、使用、更换或再生、收集与处置信息留痕、追踪、查询功能等。

10.1.4 数据分析功能

10.1.4.1 信息化平台具备关键参数收集功能，收集包括但不限于吸附剂再生温度、催化燃烧温度、催化燃烧后废气浓度等关键参数。根据收集参数具备自动生成对应时间的趋势线图。

10.1.4.2 信息化平台具备提醒、报警功能，根据收集的关键参数：包括但不限于吸收装置运行时长、设备进出口压差、排放口浓度检测，计算 VOCs 损失量，判断吸附剂饱和状态，并在接近饱和状态时提前 48 小时给出提醒更换或再生报警

10.1.4.3 信息化平台具备数据收集、存储、分析功能，数据与装置现场数据同步实时更新，收集包括但不限于吸附装置工作关键参数（风速/风量、温度、压差、时长等）、脱附催化燃烧装置工作关键参数（催化燃烧温度、脱附床层温度、脱附时长、排放废气浓度等），对记录数据进行存储，数据记录存储 5 年以上。

10.1.4.4 信息化平台具有 VOCs 数据全景平台模块：根据收集基础数据，进行分析，建立分区域、行业等类型企业的数量、排放量，并可实现交叉、互动展现。

10.1.4.5 信息化平台具有全景地图模块：在 GIS 地图上应标注进入平台每家企业的地理位置，并在地图中显示该企业的名称和地址。具有按区域、行业、类型进行单独或组合查询企业信息功能。

10.1.4.6 信息化平台具有 VOCs 分散吸附-移动脱附催化燃烧装置工作监控模块：再生监控页面内应显示企业信息、技术服务人员信息、服务过程中装置 PLC 信息与组态的同步映射、自动生成关键参数曲线图并展示，具有视频监控功能的，应同步展示实时视频并存储数据建档。

10.2 运维管理

10.2.1 吸附装置应安装具有监测功能的自控系统，收集关键数据包括但不限于：温度、压差、时长、风速/风量、浓度等等，自动系统应具有数据分析、存储功能，根据数据分析实现对吸附剂“吸附 或再生”状态的判断和报警。数据、分析结果同时上传平台。

10.2.2 按照再生管理流程进行再生服务流程。企业状态转为红色报警，提醒再生状态。

10.2.3 使用 VOCs 分散吸附-移动脱附催化燃烧装置企业，再生过程数据/记录等资料留存不少于 5 年。资料包括但不限于：脱附申请单、付款凭证、服务合同、移动脱附催化燃烧装置 GPS 定位，现场设施工作影像、移动脱附催化燃烧装置燃烧温度数据表/曲线、移动脱附催化燃烧装置排气浓度数据表/曲线、现场工作记录表单。

10.2.4 现场工作记录表单由提供再生服务企业对现场吸附装置、附属设施等关键设备的运行情况核查填写，签字后反馈企业。

10.2.5 再生完成后上传企业的再生评价报告，形成企业电子档案，并上传影像资料。

10.2.6 再生评价报告内容应包括但不限于：

- a) 企业和治理设备基本信息；
- b) 吸附装置床层温度曲线；
- c) 移动脱附催化燃烧装置催化温度曲线
- d) 移动脱附催化燃烧装置排气浓度曲线；
- e) 企业挥发性有机物排放所执行的标准；
- f) 再生过程关键数据记录表；
- g) 综合评价结论。

10.2.7 再生企业完成新的再生电子档案建档后，企业状态由红色提醒（再生状态）转为绿色工作（正常吸附），并将再生完成信息推送企业、管理部门，完成反馈。

10.3 监测管理

10.3.1 每次脱附再生过程应进行排气中 NMHC 浓度的实时监测，并记录全过程数据。

10.3.2 在线监测数据保存 5 年以上。

10.4 设备维护

10.4.1 在线监测设备运维

10.4.1.1 每次检测使用前应进行监测设备的校准校验。

10.4.1.2 每月进行一次全系统的校验，进行零点、跨度、线性误差和响应时间的检测，做到零气与标准气体和样品气体通过的路径（如采样探头、过滤器、伴热管）一致。

10.4.1.3 每年进行一次监测设备的计量认证检定。

10.4.2 移动脱附催化燃烧设备运维

10.4.2.1 每月进行一次风机皮带、润滑油、软连接、减震器、电机等的检查。

10.4.2.2 每月进行一次阀门执行器、私服电加、电磁阀等的检查。

10.4.2.3 每月进行一次控制柜内接线、检测仪接线、阀门信号线等紧固，避免松动或虚接。

10.4.2.4 每季度进行通风口、格栅、过滤器等处检查，避免堵塞影响通风。

10.4.2.5 每半年对风机润滑油进行一次补充添加；每半年进行 LNG 气瓶的检查。

10.4.2.6 每半年对供能系统进行一次检漏，避免运输过程造成的返松。

10.4.2.7 每年对脱附催化燃烧装置上的温度传感器、报警仪等进行一次认证检定。

10.4.2.8 采用燃气供能的应每 3 年按照压力容器要求进行一次气瓶的检定。

10.4.2.9 采用电加热方式的每半年进行线缆、接线柱的检查、维护，及时紧固和更换老化、损坏线缆等。

附 录 A
(资料性)
移动脱附运行数据记录表

移动脱附运行数据记录表内容见表A.1。

表 A.1 移动脱附运行数据记录表

吸附罐位置				本次脱附操作人		
上次脱附时间				本次脱附监控人		
数据记录						
序号	时间节点	再生气体温度	催化氧化床层温度	脱附进气浓度 (mg/m ³)	排放浓度 (mg/m ³)	备注
1						过程排放监控 详见实时数据附表/排放曲线附图
2						
3						
照片 1: 整体系统:			照片 2: 脱附运行界面:		照片 3: 监测仪显示:	

附录 B

(规范性)

活性炭静态苯吸附率测试方法

B.1 测量仪器

恒温烘干箱、电子天平、称量瓶、镊子、玻璃干燥器。

B.2 测量试剂

苯：分析纯。

B.3 测试步骤

B.3.1 取所需要的称量瓶清洗干净后放进温度已设置为110℃的恒温烘干箱内烘干。

B.3.2 取出已烘干的称量瓶，自然冷却后贴上已编号的标签，称其重量，记录数据 M_1 。

B.3.3 将装有活性炭的称量瓶放置于110℃的恒温烘干箱内，打开称量瓶盖，烘干24h后取出，放入干燥器中自然冷却后，称其重量 M_2 ，记录数据。

B.3.4 在玻璃干燥器底部倒入适量的苯，然后把装有活性炭的称量瓶放入其内，打开称量瓶盖，盖上玻璃干燥器盖子，把干燥器平衡的放入温度为40℃的恒温烘干箱内。

B.3.5 吸附24h后，打开玻璃干燥器，立即盖上称量瓶盖，取出置于玻璃干燥器中，自然冷却后称其重量 M_3 ，记录数据。

B.4 数据处理方法

活性炭静态苯吸附率计算公式如下：

$$\eta = \frac{M_3 - M_2}{M_2 - M_1} \times 100\% \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：

η ——活性炭的吸附率，%；

M_3 ——吸附后称量瓶、试样、苯质量，g；

M_2 ——吸附前称量瓶、试样质量，g；

M_1 ——称量瓶质量，g。

附录 C
(规范性)
真空绝热性能测试方法

C.1 测量仪器

真空计，真空规管、真空阀、真空机组（均应符合GB/T 18443.1—2010中4.2的规定）。

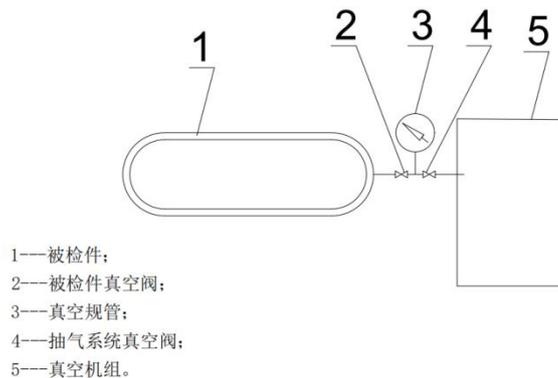
C.2 测量条件与测试准备

C.2.1 常温真空度测量时，被测试检内容器和外壳应处于测试环境温度下。

C.2.2 测试管路中的真空规管应垂直安放，真空规管开口平面应平行于气流流动方向，且真空规管在测试前15 min内不应进行“除气”。

C.3 测试步骤

C.3.1 被测试件与真空测量系统按图所示进行连接。



图C.1 被测试件与真空测量系统连接示意图

C.3.2 在被测试件真空阀和抽气系统真空阀处于关闭的状态下，启动真空机组。

C.3.3 打开抽气系统真空阀，由低真空泵将测量管路压力抽到3 pa以下，再由高真空泵抽气。测量管路抽气时允许加热除气。

C.3.4 不同绝热结构和深冷介质的被测试件，其测量管路真空度应符合表C.1中的要求。

表C.1 测量管路漏放气速率

被检件有效容积 V/m ³	常温真空度测量 Pa·m ³ /s	低温真空度测量 Pa·m ³ /s
V≤10	≤1*10 ⁻⁵	≤1*10 ⁻⁷
10<V≤100	≤5*10 ⁻⁵	≤5*10 ⁻⁷
100<V≤1000	≤1*10 ⁻⁴	≤1*10 ⁻⁶

C.3.5 测量管路漏放气速率达到要求后,应继续抽气10 min,记下管路本底真空度 P_0 ,立即关闭抽气系统真空阀,打开被测试件真空阀,观察测量管路真空度的变化。

C.3.6 观察2 min后,待夹层空间与测量管路空间压力平衡,记下稳定后连通空间的真空度 P_1 。

C.4 数据处理方法

间接测量法测常温真空度时,按式(C.1)计算:

$$P=P_1+(P_1-P_0)\frac{V_1}{V} \dots\dots\dots (C.1)$$

式中:

P ——被检件夹层真空度,单位为帕(Pa);

P_1 ——试验时连通空间的真空度,单位为帕(Pa);

P_0 ——试验前测量管路的本底真空度,单位为帕(Pa);

V_1 ——被检件真空阀至抽气系统真空阀间测量管路(包括真空规管)的容积,单位为立方米(m^3);

V ——被检件夹层空间的有效容积,单位为立方米(m^3)。

附 录 D
(规范性)
气密性检验

D.1 气密性试验前，吸附装置上的安全装置、阀类、压力计、液面计等附件应装配齐全，并经检查合格。

D.2 所用气体应为干燥、洁净的空气、氮气或其它惰性气体，气体温度不得低于 15℃。

D.3 试验时，压力应缓慢升至工作压力的 10%，保持 10 min，对所有焊缝和连接部位进行初次泄漏检查。检查合格后，继续缓慢升压到规定工作压力的 50%，其后按每级为规定压力的 10%的级差，逐级升压到规定工作压力，保持 30 min。用喷涂发泡剂等方法，检查所有焊缝和工作连接部位有无泄漏。