

汽车维修业表面涂装挥发性有机物 治理技术指南

Technical Guidelines to governance for volatile organic compound of surface coating
in auto repair and maintenance industry

2021 - 04 - 16 发布

2021 - 05 - 01 实施

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这些专利的责任。

本文件由吉林省生态环境厅提出并归口。

本文件起草单位：吉林省环境科学研究院。

本文件主要起草人：王玉、张杰、王国臣、王淳加、杨立贵、易礼剑、林晓晟、刘颖、于凤洋、段丽杰、高婷婷、李东秋、陈文英、李旭。

汽车维修业表面涂装挥发性有机物治理技术指南

1 范围

本文件提供了汽车维修业表面涂装挥发性有机物治理技术的指导，给出了治理技术和经济比较的有关信息。

本文件适用于浓度 $<1000\text{ mg/m}^3$ 的汽车维修业表面涂装挥发性有机物末端治理。

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 16297 大气污染物综合排放标准

GB 37822-2019 挥发性有机物无组织排放控制标准

3 术语和定义

GB 16297 与 GB 37822 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

汽车维修业 Auto repair and maintenance industry

从事汽车维修、维护、保养、美容和改造等服务的企业和个体经营户。

3.2

表面涂装 surface coating

将涂料涂覆于加工对象表面，形成具有防护、装饰或特定功能涂层的过程，包括前处理、底漆、中涂、色漆、清漆、流平、烘干等。

3.3

挥发性有机物 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]

4 治理技术

4.1 活性炭吸附 + 催化燃烧 (CO)

由预处理、吸附、脱附和催化燃烧装置组成。预处理阶段废气集中收集后进入预处理器，经过预处理后，废气中的颗粒物含量和温度、湿度被控制在合适范围内。吸附阶段将经过预处理后的废气均匀分配至各组活性炭吸附单元，有机废气通过活性炭进行吸附净化后，通过主风机经排气筒达标排放。脱附阶段是利用热空气对饱和的活性炭吸附单元进行脱附再生。脱附后的废气经过催化燃烧装置进行处理后达标排放。

4.2 沸石转轮吸附浓缩 + 催化燃烧 (CO)

由预处理设备、分子筛转轮、吸附风机、脱附风机和催化燃烧装置组成。废气经预处理后，在确保进入分子筛转轮的废气温度不超过 40℃，相对湿度不超过 80% 的情况下，首先经过吸附区吸附，达标废气在吸附风机的作用下由排气筒排放。另一部分预处理后的废气，按照浓缩比进入到脱附后的冷却区，经过冷却的废气，通过脱附换热器加热，将温度加热到 180℃~200℃后进入脱附区，再经过脱附作业后，转轮表面的 VOCs 废气全部进入到脱附废气，随后进入预热加热器进行加热作业，确保废气温度达到催化燃烧装置的最低要求。整个转轮按照吸附、脱附、冷却三个作业模式，不停旋转，从而确保排放的废气始终稳定达标。

4.3 沸石转轮吸附浓缩 + 蓄热式热力焚烧系统 (RTO)

该技术与 4.2 的主要区别在于，蓄热式热力焚烧系统 (RTO) 的燃烧室通常采用三室结构，有机废气首先从一室进入，在吸收了蓄热体的热量以及燃烧器补充的热量后，将有机废气温度提高到 800℃左右，在温度、停留时间、湍流的作用之下，有机废气成分被分解成 CO₂、H₂O；经充分氧化后的清洁气体从二室达标排放，并将热量释放至二室蓄热体，使热量得以回收；同时三室进行吹扫工作，清除 RTO 管道内残余未处理的有机废气，并将未处理的有机废气送回到 RTO 入口端，重新处理。

5 技术比较

活性炭吸附+催化燃烧 (CO)、沸石转轮吸附浓缩+催化燃烧 (CO) 和沸石转轮吸附浓缩+蓄热式热力焚烧系统 (RTO) 技术比较，见表 1。

表1 技术比较

指 标	活性炭吸附+催化燃烧 (CO)	沸石转轮吸附浓缩+催化燃烧 (CO)	沸石转轮吸附浓缩+蓄热式热力焚烧系统 (RTO)
净化的气体风量	不限	不限	不限
净化的废气浓度	< 200 mg/m ³	<1000 mg/m ³	<1000 mg/m ³
VOCs废气去除效率 (%)	80~90	85~95	90~95
耗材使用寿命	活性炭 1 年~2 年，催化剂3 年~5 年	转轮约 10 年，催化剂 3 年~5年	转轮约 10 年
操作稳定性	较稳定	稳定	稳定
流程复杂性	较复杂，包括吸附和脱附两个过程。能够实现全自动化控制	较复杂，包括吸附、脱附过程。部分转轮多一个冷却和换热过程。能够实现全自动化控制	较复杂，包括吸附、脱附过程。部分转轮多一个冷却和换热过程。能够实现全自动化控制
产生的污染物	使用后的滤材、活性炭和催化剂属于危险废物	使用后的滤材、沸石转轮和催化剂属于危险废物	使用后的滤材和沸石转轮属于危险废物
系统阻力	使用蜂窝状活性炭，阻力较小，约 600 Pa~800 Pa	转轮为蜂窝结构，阻力较小，约 800 Pa~1000 Pa	转轮为蜂窝结构，阻力较小，约800 Pa~1000 Pa。RTO填充有蓄热体，阻力较大，约3000 Pa

6 经济比较

6.1 投资、运行费用以风量 2 万 m³/h~5 万 m³/h、VOCs 平均浓度 200 mg/m³ 估算，不考虑人工、维修和折旧等费用。

6.2 活性炭吸附+催化燃烧 (CO)、沸石转轮吸附浓缩+催化燃烧 (CO) 和沸石转轮吸附浓缩+蓄热式热力焚烧系统 (RTO) 经济比较，见表 2。

表2 经济比较

相关指标	活性炭吸附+催化燃烧 (CO)	沸石转轮吸附浓缩+催化燃烧 (CO)	沸石转轮吸附浓缩+蓄热式热力焚烧系统 (RTO)
总投估算(万元)	60~150	130~260	150~330
电费 (万元/a)	9.2~17.3	14.4~29.4	12.7~25.3
天然气 (万元/a)	0	0	7.6~16.1
耗材 (万元/a)	6.2~13.8	2.7~7.3	2.7~7.3
占地(m ²)	120~180	80~120	80~200
运行费合计 (万元/a)	15.4~31	17.1~36.7	23~48.7
注：运行时间按 2400 h/a，电价按 1 元/kWh，天然气按 4元/m ³ 计算			