

ICS 13.020.40

J 88

JB

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 13734—2019

工业有机废气蓄热热力燃烧装置

Regenerative thermal oxidizer of industrial organic waste gas

2019-08-02 发布

2020-04-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 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	1
4 分类和型号	2
4.1 分类	2
4.2 型号	2
5 技术要求	3
5.1 适用条件	3
5.2 设计要求	3
5.3 材料与制造要求	3
5.4 性能要求	4
5.5 安全要求	4
5.6 冷态运行试验要求	4
5.7 热态运行试验要求	4
6 试验方法	4
6.1 材料与制造试验	4
6.2 性能试验	5
6.3 安全试验	5
6.4 冷态运行试验	6
6.5 热态运行试验	6
7 检验规则	6
7.1 出厂检验	6
7.2 型式检验	6
8 标志、包装、运输和贮存	6
8.1 标志	6
8.2 包装	7
8.3 运输和贮存	7

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由机械工业环境保护机械标准化技术委员会（CMIF/TC 7）归口。

本标准起草单位：浙江环泰环保设备有限公司、绍兴市质量技术监督检测院、浙江菲达环保科技股份有限公司、上海肯石环保科技有限公司、中机生产力促进中心、上海森左环保科技有限公司、南京兴泰龙特种陶瓷有限公司、浙江大学能源工程设计研究院有限公司、华南理工大学、武汉凯迪电力环保有限公司、蓝天环保设备工程股份有限公司。

本标准主要起草人：沈忠昫、骆明儿、郦建国、吴金、王奇志、王文初、柯墨桑、郭滢、韩璐遥、李哲、孙东、王勇、任钱江、罗燕、屠国平、龙凌志、董宏、杨浩锋、叶代启、赵红、吴军良、张涌新、潘建华。

本标准为首次发布。

工业有机废气蓄热热力燃烧装置

1 范围

本标准规定了工业有机废气蓄热热力燃烧装置的术语和定义、分类和型号、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于工业有机废气蓄热热力燃烧装置（以下简称 RTO）。

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 191 包装储运图示标志
- GB/T 3003 耐火纤维及制品
- GB 4053.1 固定式钢梯及平台安全要求 第 1 部分：钢直梯
- GB 4053.2 固定式钢梯及平台安全要求 第 2 部分：钢斜梯
- GB 4053.3 固定式钢梯及平台安全要求 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台
- GB/T 4208 外壳防护等级（IP 代码）
- GB 5226.1 机械电气安全 机械电气设备 第 1 部分：通用技术条件
- GB/T 13306 标牌
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 13931 电除尘器 性能测试方法
- 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/T 19839 工业燃油燃气燃烧器通用技术条件
- GB/T 23294 耐磨耐火材料
- GB/T 50057 建筑物防雷设计规范
- HG/T 20642 化学工业炉耐火陶瓷纤维炉衬设计技术规定
- HJ 38 固定污染源废气 总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定 气相色谱法
- JB/T 2379 金属管状电热元件
- JB/T 5943 工程机械 焊接件通用技术条件
- JC/T 2135 蜂窝陶瓷蓄热体
- YB/T 9256 钢结构、管道涂装技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

工业有机废气 industrial organic waste gas
工业过程排出的含挥发性有机物的气态污染物。

3.2

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，或根据规定的方法测量或核算确定的有机化合物。

3.3

蓄热热力燃烧装置 **regenerative thermal oxidation equipment, RTO**

利用蓄热体系统热量储存和释放的交换功能，对工业有机废气进行高温氧化处理的装置。

注：主要由阀门切换系统、蓄热室（含蓄热体）、燃烧室（含加热器）和控制及安全系统等组成。

3.4

蓄热体 **heat transfer media**

实现热量储存和释放的材料。

3.5

换向阀门 **divert valve**

改变待处理废气和净化后排气的流向，实现蓄热体的热量储存与释放的阀门。

3.6

加热器 **heater**

提供 RTO 运行过程中所需热量的加热装置，一般为燃料燃烧器或电加热器等。

3.7

运行温度 **operating temperature**

RTO 高温氧化的工作温度。

注：单位为摄氏度（℃）。

3.8

爆炸下限 **lower explosive limit, LEL**

可燃气体或蒸气与空气混合后能发生爆炸的最低浓度。

3.9

自持燃烧 **self-sustaining combustion**

RTO 在加热设备关闭后，仅依靠废气中 VOCs 在氧化过程中所释放的热量即可平衡 RTO 的散热损失以及提供废气温度升高所需的热量，并维持 RTO 蓄热床反应温度的工作状态。

3.10

燃烧室 **oxidizing chamber**

通过加热器加热或利用 VOCs 氧化反应热维持高温将工业有机废气氧化的结构。

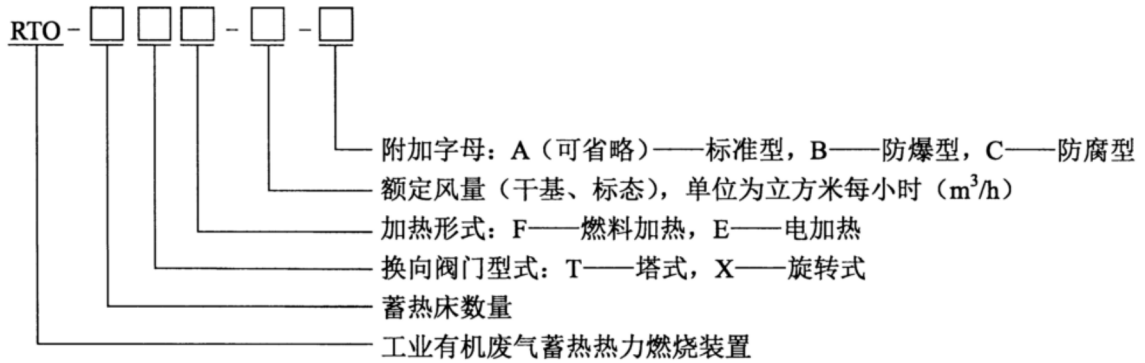
4 分类和型号

4.1 分类

RTO 按蓄热床数量分为两床式 RTO、三床式 RTO 和多床式 RTO，按换向阀门型式分为塔式 RTO 和旋转式 RTO。

4.2 型号

型号由英文字母和阿拉伯数字表示，其表示方法如下：



示例:

RTO-3XF-10 000-B 表示三床式、旋转式、燃料加热、额定风量(干基、标态)为 10 000 m³/h 的防爆型 RTO。

5 技术要求

5.1 适用条件

5.1.1 进入 RTO 的有机废气的颗粒物浓度应不大于 10 mg/m³, 废气若含强黏性、腐蚀性等组分或浓度达到爆炸下限应进行预处理。

5.1.2 根据热量平衡计算, 进入 RTO 的 VOCs 浓度宜达到自持燃烧所需的浓度。

5.1.3 进入 RTO 的有机废气浓度应不大于最易爆组分或混合气体爆炸下限的 25%。即有机废气中混合 VOCs 的浓度 $C < \min(C_e, C_m) \times 25\%$, C_e 为最易爆组分爆炸下限(%), C_m 为混合气体爆炸下限(%), C_m 按公式(1)计算。

$$C_m = (C_1 + C_2 + \dots + C_n) / (\varphi_1 / C_1 + \varphi_2 / C_2 + \dots + \varphi_n / C_n) \dots\dots\dots (1)$$

式中:

C_1, C_2, \dots, C_n ——混合有机废气中各组分的爆炸下限;

$\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_n$ ——混合有机废气中各组分的体积分数;

n ——混合有机废气中所含有机化合物的种数。

爆炸下限 C_e 和 C_m 应根据 RTO 氧化反应温度按公式(2)进行修正。

$$LEL_T = LEL_{25^\circ C} [1 - 0.000784(T - 25)] \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$LEL_{25^\circ C}$ ——25℃时的爆炸下限;

T ——氧化反应温度, 单位为摄氏度(℃)。

5.2 设计要求

5.2.1 RTO 燃烧室废气停留时间宜为 0.5 s~2 s。

5.2.2 运行温度宜为 760℃~900℃, 可根据废气成分氧化难易程度相应调节。

5.2.3 RTO 的进出口均应设置检测口, 检测口的位置、大小按 GB/T 16157 的规定。

5.2.4 RTO 燃烧室升温速度应为 5℃/min~10℃/min。

5.2.5 当 RTO 采用燃气作为燃料时, 应设置放空设施。

5.2.6 当 RTO 放置于甲类仓库, 或周围有易燃易爆气体时, 应加装防静电、阻火等安全装置。

5.3 材料与制造要求

5.3.1 RTO 整体外观应平整光洁、涂层均匀, 无锈蚀、锐边或毛刺, 无明显擦痕、漏喷, 螺栓孔应均匀, 无变形或缺口, 便于安装、保养与维护。

5.3.2 蓄热体外壳、换向阀门阀体等材料的各项性能应不低于 Q235 钢。当工业有机废气中含有腐蚀性气体时，蓄热体外壳、换向阀门阀体等应选用抗腐蚀性材料。焊接质量应符合 JB/T 5943 的规定，涂装质量应符合 YB/T 9256 的规定，漆膜厚度应达到：常温油漆 $\geq 120\ \mu\text{m}$ ，高温油漆 $\geq 80\ \mu\text{m}$ 。

5.3.3 蓄热体的蓄热材料一般采用蜂窝陶瓷，并符合 JC/T 2135 的规定；若使用其他材料，性能参照 JC/T 2135 的规定。蓄热体支架应采用高强度、防腐耐高温材料。

5.3.4 耐高温隔热材料应符合 GB/T 23294、GB/T 3003、HG/T 20642 的规定。

5.3.5 燃油燃气燃烧器应符合 GB/T 19839 的规定；电加热器应符合 JB/T 2379 的规定。

5.4 性能要求

5.4.1 出口污染物排放应达到国家或地方有关排放标准的要求，净化效率一般不小于 95%。

5.4.2 热回收效率应不小于 90%，或按照合同执行。

5.4.3 本体压力降应不大于 4 000 Pa。

5.4.4 本体漏风率应不大于 5%。

5.5 安全要求

5.5.1 RTO 应有醒目的安全提示标志，保障人身和设备安全。

5.5.2 RTO 的进气口、出气口应设置温度、压力监控设施。

5.5.3 RTO 燃烧室内应安装测温装置，数量应不少于 2 个，安装位置应避开加热器高温区。

5.5.4 加热系统应设有安全保护和报警装置。若燃烧器启动后点火不正常时，安全保护装置应能自动切断燃料供应。

5.5.5 RTO 应安装防雷接地设施，并符合 GB 50057 的规定。

5.5.6 在室外使用的 RTO，其电器部件的外壳防护等级应不低于 IP54。

5.5.7 爬梯及平台应符合 GB 4053.1、GB 4053.2、GB 4053.3 的要求。

5.5.8 电气控制设备安全应符合 GB 5226.1 的要求。

5.6 冷态运行试验要求

RTO 在冷态情况下应符合下列要求：

- a) 阀门切换系统、风机应动作正常，无异响；
- b) 阀门切换系统应能按设定时间开关并有信号反馈；
- c) 各压力、温度等仪表信号应能正常显示。

5.7 热态运行试验要求

RTO 在冷态运行试验合格后才能进行热态运行试验，并应符合下列要求：

- a) RTO 运行时应首先执行吹扫程序；
- b) RTO 升温应平稳顺畅，不应出现局部过热、油漆脱落等缺陷；
- c) 升温及运行过程中 RTO 表面温度不应超过 60℃；
- d) 炉内温度超过报警温度（根据设计温度设定）时 RTO 应自动关闭加热系统，并开启炉体旁通阀门进行降温。

6 试验方法

6.1 材料与制造试验

查验材料的合格证明文件，目视检查 RTO 的外观、结构，漆膜厚度用油漆测厚仪进行测量，结果

应符合 5.3 的要求。

6.2 性能试验

6.2.1 净化效率测试

同时测试 RTO 进出口的污染物（以非甲烷总烃计）浓度和气体流量，计算净化效率。
采样点设置按 GB/T 16157 的规定执行，进出口污染物浓度的测试按 HJ 38 规定的方法进行。
净化效率按本标准公式（3）计算。

$$\eta = \frac{C_0 Q_0 - C_1 Q_1}{C_0 Q_0} \times 100\% \quad (3)$$

式中：

η ——净化效率；

C_0 ——RTO 进口的污染物浓度（干基、标态），单位为毫克每立方米（ mg/m^3 ）；

Q_0 ——RTO 进口的气体流量（干基、标态），单位为立方米每小时（ m^3/h ）；

C_1 ——RTO 出口的污染物浓度（干基、标态），单位为毫克每立方米（ mg/m^3 ）；

Q_1 ——RTO 出口的气体流量（干基、标态），单位为立方米每小时（ m^3/h ）。

6.2.2 热回收效率测试

同时测试 RTO 进出口的废气温度及废气燃烧室温度，计算热回收效率。测试按 GB/T 16157 规定执行。

热回收效率按本标准公式（4）计算。

$$\text{HR} = \frac{T_c - T_o}{T_c - T_i} \times 100\% \quad (4)$$

式中：

HR——热回收效率；

T_c ——废气燃烧室平均温度，单位为摄氏度（ $^{\circ}\text{C}$ ）；

T_o ——废气出口平均温度，单位为摄氏度（ $^{\circ}\text{C}$ ）；

T_i ——废气入口平均温度，单位为摄氏度（ $^{\circ}\text{C}$ ）。

6.2.3 本体压力降测试

RTO 的本体压力降测试按 GB/T 13931 的规定进行。

6.2.4 本体漏风率测试

RTO 的本体漏风率测试按 GB/T 13931 的规定进行。

6.3 安全试验

6.3.1 目视检查

按 5.5.1~5.5.4 的要求进行目视检查。

6.3.2 接地设施

按 GB/T 50057 的规定进行接地设施检测。

6.3.3 外壳防护等级

按 GB/T 4208 的规定进行电器部件的外壳防护等级测试。

6.3.4 爬梯及平台

按 GB 4053.1、GB 4053.2、GB 4053.3 的规定进行检测。

6.3.5 电气控制设备

按 GB 5226.1 的规定进行检测。

6.4 冷态运行试验

试验在 RTO 不加热升温的情况下进行，连续运行 4 h。循环操作 3 次，检查阀门切换系统、风机动作的准确性及可靠性；检查各仪表信号反馈的准确性、可靠性。

6.5 热态运行试验

RTO 进行加热升温至炉温 820℃，升温过程中检查是否执行吹扫程序，观察压力、温度显示，检查 RTO 表面油漆情况；升温 4 h 后，在各个方向随机取 10 个点，用红外测温仪测量其温度值，记录最大值；持续加热到温度超过报警温度（根据设计温度设定），检查加热系统及炉体旁通阀门。

7 检验规则

7.1 出厂检验

7.1.1 RTO 应逐台进行出厂检验，出厂检验项目为 5.3、5.5~5.7。

7.1.2 出厂检验一般在制造厂生产场所内进行，对于不能在生产场所进行试验的项目，可在供需双方协商的地点进行。

7.2 型式检验

7.2.1 型式检验在出厂检验合格的产品中随机抽取一台样机进行，样品基数不限。

7.2.2 型式检验项目为本标准要求的全部项目。

7.2.3 有下列情况之一时，应进行型式检验：

- 新产品试制鉴定；
- 更改关键工艺和有关重要原材料；
- 产品停产半年后重新生产；
- 产品正常生产时，每三年进行一次型式检验；
- 上级质量主管部门提出进行型式检验的要求。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

在 RTO 的显著位置应固定清晰、耐久的铭牌，铭牌标志内容应符合 GB/T 13306、GB/T 191 的规定，其内容包括：

- 产品名称；
- 产品型号；
- 出厂编号；
- 主要性能参数：额定电压、功率、额定风量等；
- 重量（净重），单位为千克（kg）；

- 制造厂名称及地址；
- 产品执行标准编号；
- 危险（带电和/或高温勿碰）警示标志。

8.2 包装

8.2.1 RTO 的包装应符合 GB/T 13384 的规定。

8.2.2 随机文件应包括：

- 产品质量出厂检验合格证；
- 产品使用说明书；
- 产品装箱清单。

8.3 运输和贮存

RTO 在运输贮存过程中应避免雨淋、浸水、机械撞击、随意堆压，禁止与其他腐蚀性物品混装混存。