ICS 13.100
CCS C 69

中华人民共和国国家标准

GB 20101—2025
代替 GB 20101—2006

涂装有机废气净化装置安全技术要求

Safety technical requirements for purification equipment of coating organic waste gas

2025-10-05 发布　　2026-08-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会　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　通用要求 …… 2
5　吸附类净化装置(含吸附剂脱附再生) …… 3
6　燃烧类净化装置 …… 4
7　液体吸收类净化装置 …… 6
8　证实方法 …… 6
附录 A(资料性)　涂装有机废气净化装置特点及安全评估一览表 …… 7
参考文献 …… 9

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。

本文件代替GB 20101—2006《涂装作业安全规程　有机废气净化装置安全技术规定》，与GB 20101—2006相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

a) 更改了标准的适用范围（见第1章，2006年版的第1章）；

b) 更改了净化装置、催化燃烧的定义（见3.2、3.6，2006年版的3.2、3.4）；

c) 增加了沸石吸附、沸石转轮、蓄热式催化燃烧、蓄热式热力燃烧的术语和定义（见3.4、3.5、3.7、3.9）；

d) 增加了净化装置控制系统的规定（见4.17、4.18）；

e) 增加了可燃气体报警器安装的位置距燃烧设备进口的管道等效长度的规定（见4.19）；

f) 更改了活性炭吸附净化装置温度传感器设置的规定（见5.1.1，2006年版的5.5）；

g) 增加了沸石吸附（含脱附）净化装置、沸石转轮净化装置、蓄热式热力燃烧净化装置、蓄热式催化燃烧净化装置的规定（见5.3、5.4、6.3、6.4）；

h) 删除了净化装置设置场所的规定（见2006年版的4.14、4.15、4.16、4.17）；

i) 删除了净化装置设计、制造单位资质，出厂产品铭牌的规定（见2006年版的第11章）；

j) 删除了安全技术培训的规定（见2006年版的第12章）；

k) 更改了净化装置检查验证的规定（见第8章，2006年版的10.3）。

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。

本文件由中华人民共和国应急管理部提出并归口。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——2006年首次发布为GB 20101—2006；

——本次为第一次修订。

涂装有机废气净化装置安全技术要求

1 范围

本文件规定了涂装有机废气净化装置的安全技术要求，描述了证实方法。

本文件适用于涂装有机废气净化装置的设计、制造、安装、验收、运行和维护。

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 3836.15 爆炸性环境 第15部分：电气装置的设计、选型、安装规范

GB/T 4213 气动控制阀

GB 5908 阻火器

GB 12158 防止静电事故通用要求

GB/T 14441 涂装作业安全术语

GB 15930 建筑通风和排烟系统用防火阀门

GB/T 19839 工业燃油燃气燃烧器通用技术条件

GB 50057 建筑物防雷设计规范

GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范

GB/T 50087 工业企业噪声控制设计规范

TSG 21 固定式压力容器安全技术监察规程

3 术语和定义

GB/T 14441 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

有机废气 organic waste gas；exhaust organic gas

涂装作业中产生的含有机化合物的气体。

3.2

净化装置 purification equipment

减少或除去有机废气中有机物的装置。

注：主要包括净化设备，控制系统，辅助设备，过滤器，阻火器、温度、浓度、压力、报警等检测仪器，灭火防爆及安全联锁控制等器件。

3.3

活性炭吸附 activated carbon adsorption

以活性炭为吸附剂，如颗粒状、蜂窝状或纤维状活性炭，吸附净化有机废气的方法。

3.4

沸石吸附　zeolite adsorption

使用疏水性沸石(分子筛)为吸附剂,如颗粒状或蜂窝状沸石,吸附净化有机废气的方法。

3.5

沸石转轮　zeolite rotor wheel

使用沸石制造的圆盘或圆筒形吸附净化、脱附再生装置。

注:该转轮分为吸附区、脱附区、冷却区三个区域,使用电机驱动连续转动,循环往复完成吸附净化、脱附再生、冷却的工艺过程。

3.6

催化燃烧　catalytic oxidation;CO

在250 ℃～350 ℃温度下,有机气体通过催化剂的催化作用,进行充分氧化(无焰燃烧)的净化方法。

3.7

蓄热式催化燃烧　regenerative catalytic oxidation;RCO

利用耐火蓄热材料作导热载体,将催化燃烧的热量蓄存起来,加热待处理的废气,使有机废气获得热量,提高预热温度,充分利用余热的催化燃烧净化方法。

3.8

热力燃烧　thermal oxidation;TO

利用燃料燃烧产生的热量,将有机废气加热到750 ℃～850 ℃,进行充分燃烧(氧化)的净化方法。

3.9

蓄热式热力燃烧　regenerative thermal oxidation;RTO

利用耐火蓄热材料作导热载体,将热力燃烧产生的热量蓄存起来,加热待处理的废气,使有机废气获得热量,提高预热温度,充分利用余热的热力燃烧净化方法。

3.10

液体吸收　liquid absorption

采用适当的液体作为吸收剂,在气液相充分接触的过程中进行物理和化学反应,吸收有机废气的净化方法。

4　通用要求

4.1　涂装作业中产生的有机废气,应根据涂装工艺条件和有机废气的性质,选用相适应的涂装有机废气净化装置(以下简称“净化装置”);净化装置的特点及安全评估见附录A。

4.2　净化装置入口应设置前处理装置,去除废气中颗粒物、气溶胶、油烟、液滴等杂质及酸、碱等其他性质的污染物。前处理装置应设置压差检测装置。

4.3　吸附类净化装置与有机废气源之间应设置防火阀,防火阀应符合GB 15930的规定;燃烧类净化装置前应设置阻火器。阻火器应符合GB 5908的规定。

4.4　设置在含有爆炸性气体环境中的净化装置,其电气设备和电气线路应符合GB 50058和GB 3836.15的规定。

4.5　净化装置及管道均应设置防静电接地,防静电接地应符合GB 12158的规定。

4.6　净化装置的保温层应采用不燃材料制作。

4.7　净化装置的保温层外壁温度应不高于60 ℃。

4.8　净化装置配套风机应选用防爆型;若电机与有机废气接触,应选用防爆型电机。

4.9　净化装置配套风机的耐温性能,应满足风机使用过程中的最高温度。

4.10 净化装置(液体吸收类净化装置除外)前应设置事故应急排放装置,应急排放阀在断电时应能完全开启,应急排放装置开启信号应同步传送至中控系统,同时应记录应急排放时间和事故原因,记录保存时间应不少于1年。

4.11 燃烧类净化装置进口应设置可燃气体报警器,并定期校准;当气体浓度超过爆炸下限的10%时,应立即发出报警信号,启动安全联锁装置;当气体浓度超过爆炸下限的25%时,应开启应急排放装置。

注:爆炸下限取最易爆组分爆炸下限和混合气体爆炸下限中的较小值。

4.12 净化装置应先于生产装置开启,并于生产装置停机后方可关闭。

4.13 净化装置应设置事故急停和事故报警装置,并与生产设备、消防系统联锁。

4.14 燃烧类净化装置应设置安全泄爆装置,安全泄爆装置应符合以下要求:

a) 泄爆面积大于0.05 m^2/m^3(燃烧室的容积);

b) 泄爆面积不小于0.01 m^2;

c) 泄爆片的爆破压力小于燃烧室的结构强度;

d) 泄爆口方向避开人员作业场所;

e) 泄爆口与其他设备及建筑物墙体(或屋顶)保持安全距离。

4.15 净化装置及排放烟筒应按照GB 50057的规定设置防雷设施。

4.16 净化装置应设置检修门和观察口。

4.17 净化装置的控制系统应设置断电、死机等故障报警和备用不间断电源等应对设备。

4.18 报警装置发出的报警信号应同时传送至中控系统。

4.19 可燃气体报警器安装的位置,距燃烧设备进口的管道等效长度L,应按公式(1)计算确定。

$$L > v(t_1 + t_2) \qquad \cdots\cdots(1)$$

式中:

L ——管道等效长度,单位为米(m);

v ——废气的流速,单位为米每秒(m/s);

t_1 ——取样至检测器响应时间,单位为秒(s);

t_2 ——气动控制阀门的关闭时间,单位为秒(s)。

4.20 净化装置、辅助装置及风机等应采取减振、隔音措施,运行时的噪声应符合GB/T 50087中各类工作场所噪声限值的规定。

5 吸附类净化装置(含吸附剂脱附再生)

5.1 活性炭吸附净化装置

5.1.1 吸附罐(箱)气体进、出口和吸附罐(箱)内部应设置温度传感器;吸附罐(箱)内测温点之间距离应不大于1 m、测温点与设备外壁之间距离应不大于0.6 m。

5.1.2 吸附罐(箱)内应设置自动降温装置,当吸附温度超过65 ℃时,应发出第一级报警信号,自动开启降温装置。

5.1.3 当吸附罐(箱)吸附温度超过80 ℃时,净化装置应立即发出第二级报警信号,自动开启灭火装置。

5.1.4 吸附罐(箱)应设置灭火装置。喷涂有机废气排放浓度小于300 mg/m^3的吸附箱除外。

5.2 活性炭吸附-脱附再生装置

5.2.1 蒸汽脱附再生-溶剂回收

5.2.1.1 当脱附用蒸汽压力大于0.1 MPa(表压力)时,活性炭吸附罐应符合TSG 21的规定。

5.2.1.2 活性炭吸附罐的顶部应设置压力表、安全泄压装置。

5.2.1.3 冷凝器、气液分离器、油水分离器、贮液罐等溶剂回收设备应设置安全排气管。

5.2.1.4 脱附蒸汽管道上应设置蒸汽减压阀、温度计、压力计。

5.2.1.5 吸附罐应符合 5.1 的规定。

5.2.2 氮气脱附再生-溶剂回收

5.2.2.1 氮气发生器应使用防爆型的。

5.2.2.2 冷凝器、气液分离器、贮液罐等溶剂回收设备应设置安全排气管。

5.2.2.3 设备进、出口管道应分别设置氧气检测仪、温度计、压力计。

5.2.2.4 氮气脱附设备脱附时应保持微正压，其内部的氧气含量应小于 5%。

5.2.2.5 吸附箱应符合 5.1 的规定。

5.2.3 热空气脱附再生-燃烧

5.2.3.1 热空气脱附再生-燃烧装置应设置可燃气体报警器及联锁装置。当脱附出来的气体浓度超过爆炸下限的 10%时，应立即发出报警信号，停止脱附加热，启动补风装置。

5.2.3.2 当脱附出来的气体浓度超过爆炸下限的 25%时，应自动开启应急排放装置。

5.2.3.3 燃烧后的高温气体不应直接进入吸附箱(吸附剂)，应通过间接换热器获取热量作为脱附热源，对活性炭进行脱附再生。

5.2.3.4 脱附加热过程应分级逐步升温，应控制脱附气体浓度不超过爆炸下限的 10%，脱附温度应不高于 120 ℃；热空气脱附再生-燃烧装置不应处理高沸点有机废气。

5.2.3.5 吸附箱应设置降温装置和灭火设施。

5.3 沸石吸附(含脱附)净化装置

5.3.1 沸石吸附箱应符合 5.1 的规定。

5.3.2 被处理废气中含高沸点(高于 200 ℃)有机物时，应定期进行高温再生，高温再生温度应至少高于脱附温度 100 ℃。

5.3.3 热空气脱附再生-燃烧，脱附加热过程应分级逐步升温。当脱附气体浓度超过爆炸下限的 10%时，应立即发出报警信号，停止加热，启动补风等安全联锁装置；当脱附气体浓度超过爆炸下限的 25%时，应发出二级报警，启动应急排放装置。

5.3.4 燃烧后的热气体不应直接进入沸石吸附箱(吸附剂)，应通过间接换热器获取热量作为脱附热源，对沸石进行脱附再生。

5.4 沸石转轮净化装置

5.4.1 废气含高沸点(高于 200 ℃)有机物时，沸石转轮应定期进行不低于 300 ℃的高温脱附再生。

5.4.2 沸石转轮应设置温度检测装置和灭火装置。

5.4.3 热空气脱附再生-燃烧，应符合 5.3.3 和 5.3.4 的规定。

5.4.4 进入沸石转轮的废气中颗粒物浓度应小于 1 mg/m^3，含有漆雾等黏性气溶胶浓度应小于 0.1 mg/m^3。

6 燃烧类净化装置

6.1 热力燃烧(TO)净化装置

6.1.1 燃烧室应设置温度测定及点火报警联锁装置，具有高、低温报警功能，当高于温度上限或低于温

度下限设定值时，应立即发出报警信号，且关闭进气阀门、切断燃料供应，启动事故排空装置。

6.1.2 燃烧器应设置燃烧安全装置。燃烧安全装置应包括燃料输送管紧急切断阀、超温保护器、燃气或燃油压力监控装置、燃烧监视装置和相应的检测控制仪。

6.1.3 燃烧器前端阀组应配置燃料泄漏检测装置。

6.1.4 燃烧器及其阀组应符合 GB/T 19839 的规定。

6.1.5 燃料输送管紧急切断阀符合下列规定：

a) 在燃烧器启动后点火不正常或燃烧用空气突然中断时，应能立即自动切断燃料的供给；

b) 在紧急切断阀上不应设置旁通；

c) 紧急切断阀应设置在燃气入口管、干管或总管上；

d) 紧急切断阀应设手动切断阀。

6.1.6 燃烧器供应燃料的输送管道不应穿越易燃或易爆品仓库、值班室、配变电室、电缆沟(井)、通风沟、风道、烟道和具有腐蚀性质的场所；当必须穿越防火墙时，其穿孔间隙应采用非燃烧物填实。燃气管道与附件不应使用铸铁件。

6.1.7 燃料供给系统应设置高低压保护和泄漏报警装置。

6.1.8 燃烧室的内腔应选用耐高温、耐腐蚀、保温材料制作，确保工作状态下室体强度和刚度。

6.1.9 燃烧室应设置观测孔。

6.1.10 装置的支撑结构应能满足热胀冷缩产生的尺寸变化。

6.2 催化燃烧(CO)净化装置

6.2.1 催化燃烧净化装置不应用于含卤族元素和重金属(催化剂中毒组分)的废气；进入催化燃烧净化装置的废气中颗粒物浓度应小于 3 mg/m^3、漆雾等黏性气溶胶的浓度应小于 0.3 mg/m^3。

6.2.2 电加热催化燃烧室的内腔应采用 304 不锈钢，燃气(燃油)加热催化燃烧室内腔应采用耐热、抗氧化的材料，密封件应使用耐高温且不产生影响催化剂活性的材料。

6.2.3 催化燃烧装置应设置二级温度报警控制装置。燃烧温度达到一级报警温度设定值时，催化燃烧装置应立即发出报警信号，自动采取补风等降温措施；达到二级温度报警设定值时，自动开启应急排放装置。

6.2.4 加热装置应与风机联锁，联锁控制程序符合下列规定：

a) 装置开始运行程序：应先启动风机，待设备和管道中的滞留污染物排净后，再启动加热装置；

b) 装置终止运行程序：应先关闭加热装置，催化室温度下降到 100 ℃以下后，再关闭风机，最后关闭总电源。

6.2.5 电加热装置使用的电加热管应能耐 600 ℃高温和高温腐蚀。

6.2.6 燃气(燃油)加热的催化燃烧净化装置应符合 6.1 的规定。

6.3 蓄热式热力燃烧(RTO)净化装置

6.3.1 蓄热式热力燃烧净化装置应符合 6.1 的规定。

6.3.2 气动控制阀应符合 GB/T 4213 的规定。

6.3.3 快速切换气动控制阀泄漏量应小于 0.5%。

6.3.4 蓄热燃烧装置应具备过热保护功能。

6.3.5 蓄热体上下层应分别设置多点温度、压力监测装置。

6.3.6 蓄热式热力燃烧净化装置不应用于处理易反应、易聚合、含卤素的有机废气。

6.3.7 进入蓄热式热力燃烧净化装置的废气中颗粒物浓度应小于 5 mg/m^3，含有漆雾等黏性物质浓度应小于 0.5 mg/m^3。

6.4 蓄热式催化燃烧(RCO)净化装置

6.4.1 蓄热式催化燃烧净化装置应符合 6.2 的规定。
6.4.2 气动控制阀应符合 GB/T 4213 的规定。
6.4.3 快速切换气动控制阀泄漏量应小于 0.5%。
6.4.4 蓄热体上下层应分别设置多点温度、压力监测装置。
6.4.5 蓄热式催化燃烧净化装置处理不应用于易反应、易聚合、含卤素的有机废气。

7 液体吸收类净化装置

7.1 应使用无臭、无毒、化学稳定性好的吸收剂。
7.2 吸收装置应配置吸收液的冷却、再生和废液处理装置。
7.3 吸收液的输液泵应与风机联锁。运行开始时,输液泵提前于风机开启;运行结束时,风机提前于输液泵关闭。
7.4 输液泵应为防爆型。

8 证实方法

8.1 采用目视法检查验证本文件中要求的防火阀、阻火器、可燃气体报警器、事故应急排放装置、事故急停、安全泄爆装置、备用电源、压力表等装置、部件的设置情况和必要功能。
8.2 通过检测或检查验证相关材料,验证各类装置、部件具备的功能是否达到要求,检测包括温度、压力、气体浓度、漏风率等,检查验证相关材料包括防爆选型、防爆证书、材料的材质证明、控制联锁验证记录、产品说明书、安全操作规程等。
8.3 通过查验设备图样、计算书、说明书、合格证、铭牌等,验证各个部件的设计特性是否达到安全要求,例如:阻火器应符合 GB 5908 的规定。
8.4 现场查验应在净化装置试运行完成后进行。因验证需要而进行的部分拆装应不影响已经验证的功能。因验证而停止使用的安全装置应在验证完成后复原。

附 录 A
（资料性）
涂装有机废气净化装置特点及安全评估一览表

表 A.1 给出了涂装有机废气净化装置主要优点及适用范围、安全评估。

表 A.1 涂装有机废气净化装置特点及安全评估一览表

净化方法	主要优点及适用范围	安全评估
活性炭吸附（含脱附）	1. 处理不同浓度有机废气，净化效率均在 90%以上。 2. 吸附有机物均可脱附回收溶剂产生经济效益，活性炭脱附再生，可重复循环使用。 3. 活性炭的吸附能力大，广谱性强，应用范围广泛。 4. 最佳适用浓度范围 30 mg/m^3～1 500 mg/m^3	1. 吸附时应控制好吸附层温度，吸附层温升过高、过快存在着火爆炸风险。 2. 蒸汽脱附应做好油水分离，否则造成水污染。 3. 热空气脱附时应分级缓慢升温，否则有着火爆炸危险隐患
沸石吸附（含脱附）	1. 沸石是不燃材料，脱附温度高，安全性较高，净化效率大于 90%。 2. 沸石固定床适合间断性排放、浓度波动大和含有高沸点的有机废气源。 3. 最佳适用浓度范围 50 mg/m^3～1 500 mg/m^3	1. 沸石整体不耐酸碱，存在安全风险。 2. 沸石吸附-热空气脱附有机废气的着火风险小于活性炭吸附-热空气脱附。 3. 热空气脱附时应分级缓慢升温，否则存在脱附浓度超限引发着火爆炸风险
沸石转轮	1. 沸石是不燃材料，安全性高。 2. 结构紧凑，体积小，占地面积小。 3. 转轮连续运行，气流波动小，净化效率可稳定持续在 90%以上。 4. 最佳适用浓度范围 100 mg/m^3～1 000 mg/m^3	1. 转轮整体不耐酸碱，存在安全风险。 2. 密封件易磨损、老化、溶剂腐蚀未及时更换存在安全隐患。 3. 需根据挥发性有机化合物（VOCs）的不同性质选择相应的沸石材料。 4. 颗粒物和气溶胶去除不到位，存在焖燃风险
热力燃烧	1. 可处理各种有机废气，基本无需预处理，净化效率 98%以上。 2. 适用处理多组分、高浓度废气。 3. 最佳适用浓度范围：6 000 mg/m^3～15 000 mg/m^3	1. 处理温度高、耗能大，可产生 NO_x 等二次污染。 2. 处理含氯废气时产生二噁英等二次污染。 3. 处理低浓度的废气耗能大、运行费用高
催化燃烧	1. 净化效率 97%以上。 2. 燃烧温度 260 ℃～350 ℃，节能并且无二次污染。 3. 最佳适用浓度范围 3 000 mg/m^3～6 000 mg/m^3。 4. 无焰燃烧，运行安全可靠	1. 废气中含重金属和卤族元素，使催化剂中毒失效，产生安全隐患。 2. 废气预处理不到位，粉尘、黏性物等杂质进入存在安全隐患
蓄热式热力燃烧	1. 净化效率 95%以上。 2. 蓄热式的换热效率高，很节能。 3. 最佳适用浓度范围：1 500 mg/m^3～8 000 mg/m^3	1. 切换阀门动作频繁、易损坏，存在安全风险。 2. 蓄热体容易破损、堵塞，废气预处理不到位，粉尘、黏性物等杂质进入存在安全隐患。 3. 处理含氯废气时产生二噁英等二次污染

表 A.1　涂装有机废气净化装置特点及安全评估一览表（续）

净化方法	主要优点及适用范围	安全评估
蓄热式催化燃烧	1. 净化效率大于 95%。 2. 催化燃烧温度低，蓄热换热效率高，更节能。 3. 最佳适用浓度范围 1 000 mg/m^3～6 000 mg/m^3。 4. 无焰燃烧，运行安全可靠	1. 切换阀门动作频繁、易损坏，存在安全风险。 2. 存在催化剂中毒失效风险，产生安全隐患。 3. 蓄热体容易破损、堵塞，废气预处理不到位，粉尘、黏性物等杂质进入存在安全隐患
液体吸收	1. 投资少、运行费用低、用水吸收水性溶剂安全性高。 2. 用白油、柴油等做吸收液，吸收烃类、脂类废气，吸收率可达 85%以上。 3. 吸收液饱和后进行精馏回收溶剂，产生经济效益。 4. 最佳适用浓度范围：50 mg/m^3～1 000 mg/m^3	1. 吸收液要求高，适用范围受限。 2. 用水做吸收液时，只能处理水溶性溶剂，否则存在二次污染并且存在安全隐患。 3. 吸收液吸收饱和，需及时更换或再生

参 考 文 献

[1] HJ 1093 蓄热燃烧法工业有机废气治理工程技术规范
[2] HJ 2026 吸附法工业有机废气治理工程技术规范