

团 体 标 准

T/ACEF □□□—2022

废气预处理设备 几何形折板除雾器

Exhaust gas pretreatment equipment

—Geometric folded plate demister

(征求意见稿)

2022-XX-XX 发布

2022-XX-XX 实施

中华环保联合会 发布

目 次

前 言.....	II
引 言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	2
4 产品结构和命名.....	2
5 基本要求.....	4
6 性能要求.....	5
7 试验方法.....	6
8 检验规则.....	6
9 标志、包装、运输和贮存.....	7
附录 A（规范性）除雾器材料和尺寸极限偏差要求.....	9
附录 B（规范性）除雾器的分类和基本技术参数.....	10
附录 C（规范性）除雾器废气出口雾滴质量浓度的测定方法.....	11
附录 D（规范性）除雾器雾滴粒径的测试方法.....	12

前 言

本文件按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：



引 言

本文件的发布机构提请注意，声明符合本文件时，可能涉及到专利ZL202021898212.3《一种超细雾滴粒径除雾器》和日本专利特许第4807885号《通风过滤装置》的使用。

本文件的发布机构对于该专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

该专利持有人已向本文件的发布机构承诺，他愿意同任何申请人在合理且无歧视的条款和条件下，就专利授权许可进行谈判。该专利持有人的声明已在本文件的发布机构备案。相关信息可以通过以下联系方式获得：

专利持有人名称：山东建筑大学，陈妙生

地址：山东省济南市历城区凤鸣路1000号

请注意除上述专利外，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。

废气预处理设备 几何形折板除雾器

1 范围

本文件规定了产品命名、基本要求、性能要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于喷涂、制药、造纸、有机化工、炭素、印染、橡胶、食品加工、餐厨与垃圾处理、污水与污泥处理、垃圾干化等领域采用惯性碰撞产生旋风形成离心负压、雾滴团聚与凝并作用去除废气中雾滴的预处理设备。

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 150 钢制压力容器
- GB 191 包装储运图示标志
- GB/T 700 碳素结构钢
- GB/T 985.1 气焊、焊条电弧焊、废气保护焊和高能束焊的推荐坡口
- GB/T 985.2 埋弧焊的推荐坡口
- GB/T 986 埋弧焊焊缝坡口的基本形式与尺寸
- GB/T 1040.3 塑料拉伸性能的测定 第1部分：薄塑和薄片的试验条件
- GB/T 1634.1 塑料负荷变形温度的测定 第1部分：通用试验方法
- GB/T 1800.3 极限与配合 基础 第3部分：标准公差和基本偏差数值表
- GB/T 1804 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差
- GB/T 1843 塑料悬臂梁冲击强度的测定
- GB/T 4267 不锈钢热轧钢板和钢带
- GB/T 5836.1 建筑排水用硬聚氯乙烯(PVC-U)管材
- GB/T 6388 运输包装收发货标志
- GB/T 8237 纤维增强塑料用液体不饱和聚酯树脂
- GB/T 10653 高聚物多孔弹性材料压缩永久变形的测定
- GB/T 13306 标牌
- GB/T 15187 湿式除雾器性能测定方法
- 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 17888.2 机械安全 进入机械的固定设施 第2部分：工作平台和通道
- GB 17888.3 机械安全 进入机械的固定设施 第3部分：楼梯、阶梯和护栏
- GB/T 18369 玻璃纤维五捻粗纱
- GB/T 18742.2 冷热水用增强聚丙烯管道系统1 第2部分：管材
- GB/T 18742.3 冷热水用增强聚丙烯管道系统 第3部分：管件
- GB 50235 工业金属管道工程施工规范及条文说明
- GB 50268 给水排水管道工程施工及验收规范
- HGB 2161-62 硬聚氯乙烯焊条(暂行标准)
- HJ/T 288 环境保护产品技术要求 湿式烟气脱硫除尘装置
- HJ/T 323 环境保护产品技术要求 电除雾器
- HJ 836 固定污染源废气 低浓度颗粒物的测定 重量法

HJ 2529 环境保护产品技术要求 电袋复合除雾器
 JB/T 5908 电除雾器 主要件抽样检验及包装运输贮存规范
 JB/T 5943 工程技术 焊接件通用技术条件
 JB/T 5946 工程机械 涂装通用技术条件
 JB/T 8536 电除雾器机械安装 技术条件
 JB/T 10989 湿法烟气脱硫装置专用设备 除雾器
 DB37/T 3785 固定污染源废气 低浓度颗粒物的测定 β 射线法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

几何形折板除雾器 Geometric dehumidifier

利用离心负压原理和雾滴凝并作用，采用几何形折板组合成的模块用于分离废气中雾滴的装置。

3.2

除雾效率 Dehumidification Separation efficiency

几何形折板除雾器在单位时间内捕集到的雾滴质量与进入除雾器质量的百分比值，%。

[来源：JB/T 10989，3.3，有修改]

3.3

压力降 Pressure drop

除雾器进气管入口断面与排气管出口断面的气流平均全压之差，Pa。

[来源：HJ 2529，3.14]

3.4

临界分离雾滴粒径 Critical separation droplet size

在一定气体流速下能被完全分离去除的最小粒径， μm 。

[来源：JB/T 10989，3.5，有修改]

3.5

临界速度 Critical speed

在正常工况下，雾滴的效率达到90%以上时对应除雾器出口的最小流速，m/s。

3.6

漏风率 air leak percentage

除雾器排气管出口废气量与进气管入口废气量之差与进气管入口废气量的百分比。

[来源：HJ 2529，3.14，有修改]

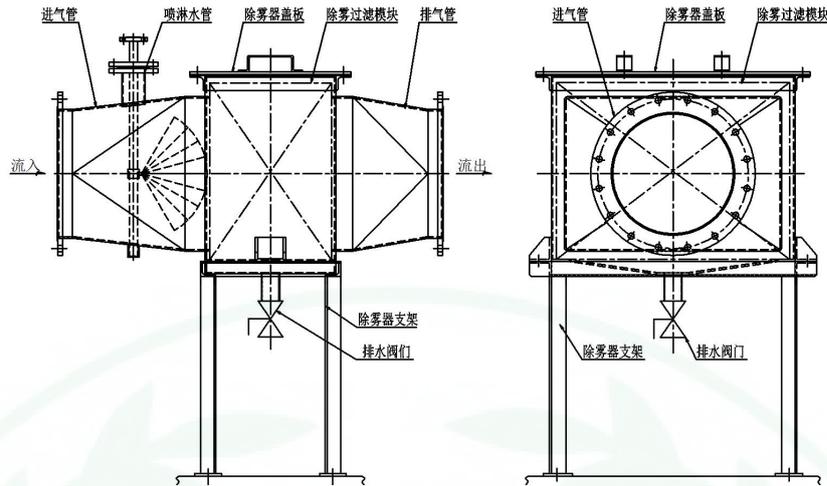
4 产品结构和命名

4.1 产品结构

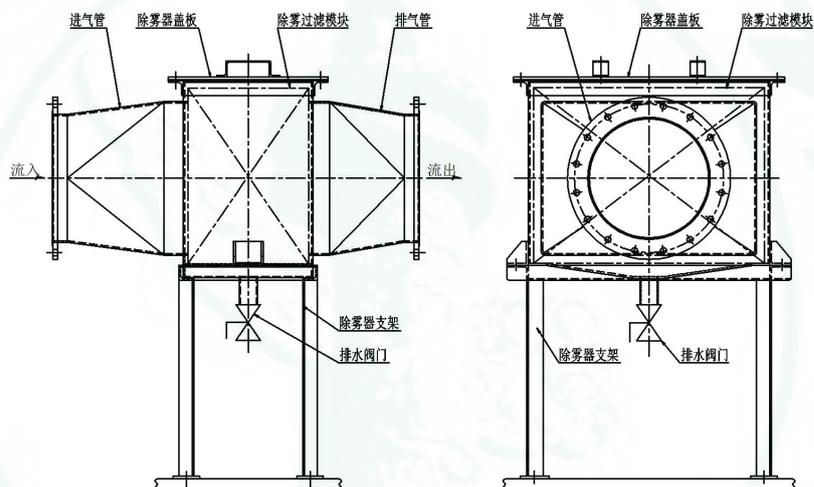
除雾器为至少6块以上的几何形折板组合成一体式除雾过滤模块。几何形折板主要包含凹凸型收集槽和C型截留挡板。除雾过滤模块型式分为无橡胶板贴附的刚性碰撞型，有橡胶板贴附的刚性与柔性碰撞结合型；根据是否有喷淋系统，除雾器分为带有喷淋和无喷淋系统两类。

4.1.1 除雾器外形图

4.1.1.1 带有喷淋除雾器外形图

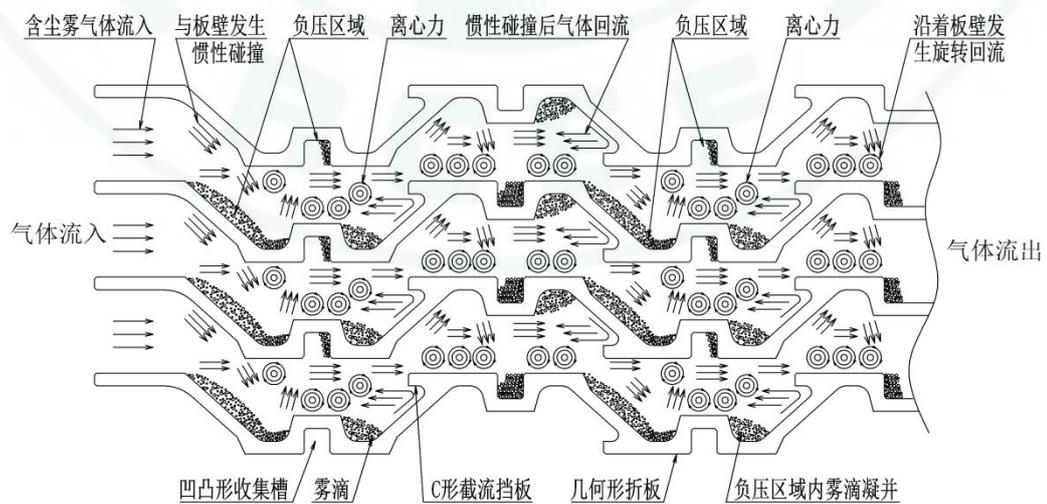


4.1.1.2 无喷淋除雾器外形图

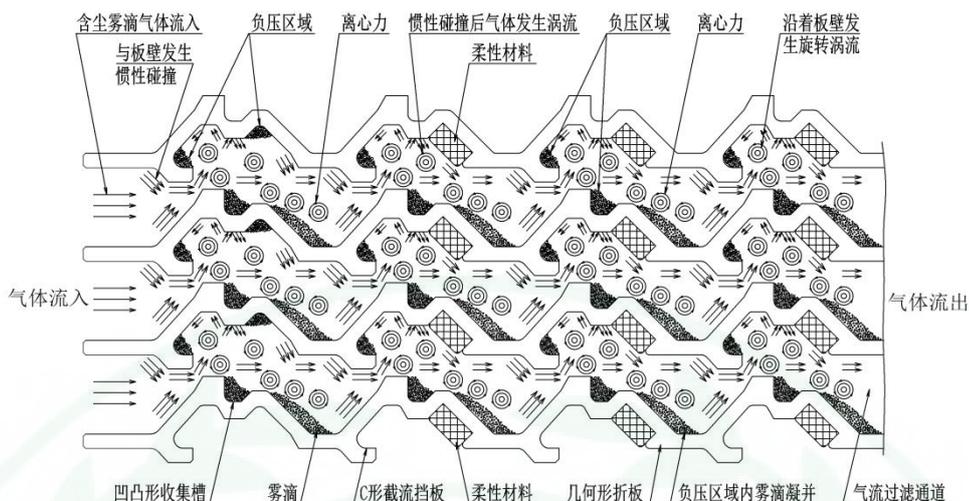


4.1.2 除雾过滤模块构造图

4.1.2.1 无橡胶板贴附刚性碰撞型



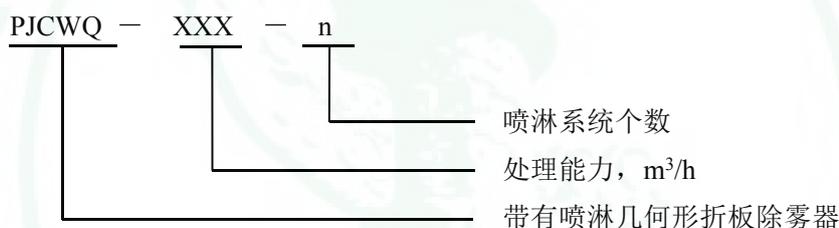
4.1.2.2 有橡胶板贴附的刚性与柔性碰撞结合型



4.2 命名

4.2.1 除雾器的型号规定

4.2.1.1 带有喷淋除雾器



示例：PJCWQ-3000 -2，指处理风量为3000 m³/h，配有2个喷淋系统的几何形折板除雾器。

4.2.1.2 无喷淋除雾器



示例：JCWQ-3000，指处理风量为 3000 m³/h，无喷淋系统的几何形折板除雾器。

5 基本要求

5.1 制造、加工与装配

5.1.1 应按照产品图样和技术文件要求进行制造、安装、调试和验收，并符合 JB/T 10989 和本文件的要求。用户若有特殊要求，需在订货合同或技术协议上注明。

5.1.2 钢制材料的焊接应符合 GB/T 985.1、GB/T 985.2、GB/T 986、JB/T 5943 等相关规定。增强聚丙烯和聚氯乙烯材料的焊接应符合 GB/T 18742.2、HGB 2161-62 相关规定。

5.1.3 除雾器的废气流速、压力降等测试孔位置按 GB/T 16157 执行。

5.1.4 钢板件公差应符合 GB/T 1804、GB/T 1800.3 中 IT13 级。

5.1.5 外形总体尺寸偏差一般按 GB/T 1804、GB/T 1800.3 的 IT17 级。

- 5.1.6 钢制材料拼装件焊缝间隙应符合GB/T 985.1、GB/T 985.2、GB/T 986要求。增强聚丙烯和聚氯乙烯材料拼装件焊缝间隙应符合GB/T 18742.2、HGB 2161-62要求。
- 5.1.7 除雾器涂装前金属表面应干燥，清除油污、铁锈、焊接飞溅物、毛刺和其它影响质量的杂物。除雾器的涂装质量应符合JB/T 5946的规定。
- 5.1.8 除雾器内几何形折板的表面平整度应不大于2 mm。
- 5.1.9 除雾器排水管下端连接排水槽。排水槽的承载能力应符合JB/T 10989要求，排水槽的承载能力为250 kgf/m²。
- 5.1.10 现场安装按JB/T 8536的要求执行。

5.2 结构

- 5.2.1 除雾器的入口与出口应设置测试孔用于压力降的测量。
- 5.2.2 除雾器下部应设置带有排水阀门的排水管。无喷淋系统除雾器，设置排水管最小尺寸应不小于DN25。
- 5.2.3 带有喷淋系统除雾器，设置排水管应是喷淋水管口径的2倍以上。
- 5.2.4 除雾器设置的喷淋系统中相邻喷嘴的喷淋覆盖范围在120%~150%之间。
- 5.2.5 含有酸、碱性等废气，应采用刚性碰撞构造型，经由喷淋系统的喷淋量与液气比见附录B。无喷淋时采用刚性与柔性碰撞结合型。
- 5.2.6 除雾器几何形折板之间应设置支撑挡圈，其折板间距为22 mm~28 mm之间。当除雾效率要求达到90%以上时，宜采用几何形折板斜面上贴附橡胶板的刚性与柔性碰撞结合型。
- 5.2.7 除雾器内几何形折板、支撑挡圈、橡胶板的材料见附录A。

5.3 材料

- 5.3.1 除雾器应选择长期耐温80℃及以下的材料。除雾器几何形折板的厚度应不小于等于4 mm。
- 5.3.2 除雾器不同部件的材料应选用同一材质，其性能要求见附录A.1，材质要求见附录A.2。
- 5.3.3 当含有酸、碱性等废气时，应选择耐酸、碱性的材料，其材质要求见附录A.2。
- 5.3.4 除雾器材料的机械强度不得低于GB/T 700、GB/T 4267中3级、GB/T 18369中IT12级规定的强度等级要求。
- 5.3.4 橡胶板材料的压缩永久性变形按GB/T 10653中规定的要求。

5.4 尺寸极限偏差

除雾器零部件的尺寸极限偏差见附录A.3。

6 性能要求

6.1 使用性能

- 6.1.1 带有喷淋除雾器的出口临界分离颗粒粒径应不小于2.5 μm，除雾效率应大于等于90%。无喷淋除雾器的出口临界分离颗粒粒径应不小于2.5 μm，除雾效率应大于95%。
- 6.1.2 除雾器进出口压力降不宜超过300 Pa。
- 6.1.3 除雾器的漏风率不宜超过2%。
- 6.1.4 除雾器处理风量小于等于60000 m³/h时，除雾器出口的临界速度应不小于等于6.5 m/s；除雾器处理风量大于60000 m³/h时，除雾器出口的临界速度应不小于等于8.0 m/s。
- 6.1.5 除雾器出口过滤面积在0.035 m²~2.0 m²之间的废气雾滴浓度应小于等于5.0 mg/m³。除雾器出口过滤面积在2.01 m²~4.0 m²之间的废气雾滴浓度应小于等于10.0 mg/m³。
- 6.1.6 除雾器的气体进口温度应不大于80℃，除雾器的气体进口温度在大于80℃情况下，应选择带有喷淋的除雾器。

6.2 安全保护

6.2.1 用于支撑除雾器的支架、通道和工作平台、楼梯和阶梯、护栏和扶手的设计与构造，安全技术要求应符合GB 17888.2、GB 17888.3中的相关规定。

6.2.2 除雾器的连接处应符合 GB 50235 中的相关规定。

6.2.3 排水槽内的废水处置应符合国家相应规定。

7 试验方法

7.1 外观检验

采用肉眼逐个对除雾器的结构及各个零部件外观检查以及逐个进行光洁度、粗糙度、有无划伤、烧损和拉毛等缺陷等外观质量检查。

7.2 尺寸检验

采用精度等级不应低于2级的工具对受检的除雾器的零部件尺寸逐个进行测量，检查除雾器制造、加工、焊接、装配和材料的尺寸和极限尺寸偏差是否满足要求。

7.3 平整度检验

针对除雾器内的几何形折板，将2块~3块几何形折板按要求挤压成型或焊接成型，检测相同面上几何形折板的平面和外边的平整度。

7.4 除雾器含湿量

除雾器含湿量性能检验的测定方法按 HJ 836 执行。

7.5 除雾器出口废气雾滴浓度

当含酸、碱性等废气，经由除雾器处理出口的废气雾滴浓度小于等于 5.0 mg/m^3 时；当含酸、碱性等废气，经由除雾器出口废气的雾滴浓度小于等于 10.0 mg/m^3 时，其性能测试方法参照 HJ 544 执行；见附录 B。

7.6 除雾器压力降、漏风率

除雾器压力降、漏风率性能测试方法按 GB/T 15187 执行。

7.7 除雾器几何形折板力学性能

除雾器几何形折板应进行成品的材料力学性能，如拉伸强度、冲击韧度、热变形温度等试验按 GB/T 1040.3、GB/T 1634.1、GB/T 1843 执行。

7.8 气密性试验

除雾器应进行压缩空气气密性试验按 GB 150 执行。

7.9 临界速度

除雾器临界速度测定方法按GB/T 15187执行。

7.10 临界分离雾滴粒径

除雾器临界分离雾滴粒径测试方法见附录D。

7.11 水压试验

喷淋系统的喷淋水管及喷嘴的水压试验按GB 50268执行。

8 检验规则

8.1 检验分类

除雾器的检验分为出厂检验、安装检验和型式检验。

8.2 出厂检验

8.2.1 每台除雾器的所有零部件应经制造厂质量检验部门检验合格。

8.2.2 检验项目见表2。

8.3 安装检验

安装检验在现场进行，按 JB/T 8536 执行。

8.4 型式检验

凡属下列情况之一者，应进行型式检验：

- a) 新产品试生产或老产品转厂生产时；
- b) 产品结构、材料、主要零部件、工艺等有较大改变，可能影响性能时；
- c) 批量生产时，定期或达到一定产量后；
- d) 产品长期停产（3年以上），需要恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上一次型式检验有较大差异时。

8.4.1 抽样方法：随机抽样，抽样数不超过 2 台。

8.4.2 检验项目见表 2。

表 2 除雾器检验项目和要求

序号	项目名称	要求	试验方法	出厂检验	安装检验	型式检验
1	外观检验	5.1~6.2.3	7.1	√	√	√
2	尺寸检验	5.1~6.2.3	7.2	√	√	√
3	平整度检验	6.1~6.2.3	7.3	√	√	√
4	除雾器出口废气雾滴浓度	6.1.5	7.4	--	√*	√
5	除雾效率	6.1.1	7.5	--	√*	√
6	除雾器压力降	6.1.2	7.6	--	√*	√
7	除雾器漏风率	6.1.3	7.7	--	√*	√
8	临界分离雾滴粒径	6.1.1	7.8	--	--	√
9	临界速度	6.1.4	7.9	--	--	√
10	气密性试验	--	7.10	√	√*	√
11	水压试验	--	7.11	√	√*	√

注：打“√”表示要检验的项目，*为安装现场检验。

8.5 判定规则

8.5.1 检验结果应符合第 5、6、7 章的规定。

8.5.2 除雾器主要性能指标出口废气的雾滴粒径、雾滴浓度、压力降、漏风率有不合格项时，允许返修复检直至合格；其余项目任一项检验不合格，应加倍抽样复检，若仍不符合规定，就判定为不合格。

9 标志、包装、运输和贮存

9.1 标志

9.1.1 在适当而明显的位置上固定产品铭牌，其型式和尺寸应符合 GB/T 13306 的有关规定。

9.1.2 包装标志应包括收发货标志、包装储运图示标志，应符合 GB 191 和 GB/T 6388 的规定。

9.2 包装、运输和贮存

- 9.2.1 除雾器本体主要件应符合HJ/T 323、JB/T 5908的规定。
- 9.2.2 产品应用干净的有篷车或船舶运输。
- 9.2.3 产品应存放在通风干燥、不受日晒、雨淋的环境中。



附录 A

(规范性)

除雾器材料和尺寸极限偏差要求

A.1 除雾器的材料

A.1.1 除雾器关键部件材料性能要求

除雾器的零部件为几何形折板，其材料性能要求见表 A.1。零部件材质见表 A.2。

表 A.1 除雾器几何形折板的材料性能表

性能指标	单位	增强聚丙烯几何形折板 聚氯乙烯几何形折板	玻璃钢几何形折板
拉伸强度	MPa	49.6 以上 40~52	331~552
压缩强度	MPa	45 55~90	310
抗压强度	MPa	70~120 69~110	690
C 型截留挡板冲击韧度	kJ/m ²	8 5~10	23.85
热变形温度 (0.45MPa)	℃	135 80	204

表 A.2 零部件常用材质表

序号	除雾器部件名称	材 质	备注
1	除雾器外壳	碳素结构钢	
2	几何形折板	增强聚丙烯(PP、耐温 80-120℃), 聚氯乙烯(PVC、耐温小于等于 80℃), 玻璃钢(FRP、耐温大于 120℃ 以上), 玻璃钢应符合 GB/T 18369 的要求	废气 温度
3	支撑挡圈		
4	橡胶板		
5	除雾器外壳	不锈钢、玻璃钢 (FRP)	
6	几何形折板	无碱玻璃纤维玻璃钢 (FRP)	
7	支撑挡圈		
8	橡胶板	可逆形变的高弹性聚合物材料	

A.2 除雾器零部件尺寸极限偏差。

零部件尺寸极限偏差见表 A.3。

表 A.3 零部件尺寸极限偏差

零部件名称	长度方向极限偏差 mm	高度方向极限偏差 mm	厚度方向极限偏差 mm
除雾器壳体	±2	±2	±0.2
几何形折板	±1	±1	±0.5
支撑挡圈	±0.5	0	±0.2
橡胶板	±1	±1	±0.5

附录 B

(规范性)

除雾器的分类和基本技术参数

B.1 分类

除雾器可依据结构形式分为带有喷淋和无喷淋两类除雾器。当含有酸性气体或碱性气体时采用刚性碰撞构造型，无喷淋时采用刚性与柔性协同碰撞型。带有喷淋除雾器采用喷淋水管和喷嘴的喷淋系统；无喷淋除雾器不采用喷淋系统。

B.2 基本技术参数

含有酸、碱性等废气选择喷淋时，液气比按照处理酸、碱性的浓度可分为处于小于等于 200 mg/cm^3 和处于大于 200 mg/cm^3 的两类指标；当酸、碱性浓度处于小于等于 200 mg/cm^3 时，除雾器应选择喷淋及喷雾的液气比为 $1 \text{ L/Nm}^3 \sim 2 \text{ L/Nm}^3$ 之间；当酸、碱性浓度处于大于 200 mg/cm^3 时，除雾器选择喷淋及喷雾的液气比应不小于 3 L/Nm^3 。

附录 C

(规范性)

除雾器废气出口雾滴质量浓度的测定方法

C.1 除雾器废气出口雾滴浓度的测定方法按 HJ 544 和 HJ/T 323 的规定执行。

C.2 结果计算与表示

C.2.1 雾滴浓度按下式计算

$$\rho = (\rho_1 + \rho_2 - \rho_0) \times V_t \times V_{nd} \times DF \times 98.08 / 96.06$$

式中：

ρ ——废气中雾滴的浓度， mg/Nm^3 ；

ρ_1 ——测定的滤筒及第一支吸收瓶试样中硫酸根(SO_4^{2-})浓度， ug/ml ；

ρ_2 ——测定的第二支吸收瓶试样中硫酸根(SO_4^{2-})浓度， ug/ml ；

ρ_0 ——测定的实验室空白试样中硫酸根(SO_4^{2-})浓度平均值， ug/ml ；

V_t ——待测试样体积， ml ；

V_{nd} ——标准状态(101.325 kPa, 273K) 下干烟气的采样体积，L；

DF——试样稀释倍数；

98.08—— H_2SO_4 的摩尔质量， g/mol ；

96.06—— SO_4^{2-} 的摩尔质量， g/mol 。

C.2.2 结果表示

当雾滴浓度大于 $1.0 \text{ mg}/\text{m}^3$ 时，结果保留三位有效数字；当小于 $1.0 \text{ mg}/\text{Nm}^3$ 时按 DB37/T 3785 规定执行，结果保留至小数点后 2 位。

附录 D

(规范性)

除雾器雾滴粒径的测试方法

D.1 除雾器雾滴粒径测试设备

微米级标尺（标尺刻度 1.0~2.5 微米）；便携式 2000 倍显微镜。

D.2 测试材料

- a) 微米级标尺：厚度为 1~1.5mm 不锈钢、厚度为 2~3 mm 硅片、厚度为 3~4 mm 透明有机玻璃（S30408、SiO₂、聚甲基丙烯酸甲酯）；
- b) 微米级标尺外壳与盖板材料：硅片、透明有机玻璃（SiO₂、聚甲基丙烯酸甲酯）；
- c) 显示微米级标尺光源与照明：白色 LED 灯。

D.3 测试方法

级联矢量法（也称之为：光标法）。

测试废气雾滴粒径的微米级标尺测试仪放入到废气管道的测试孔内，测试仪在测试孔内停留时间为 3 秒至 5 秒之间然后取出，再放入到便携式 2000 倍显微镜放大拍照，可测得废气中含有雾滴粒径大小。