

《含尘废气处理设备 涡流强化式除尘器》

编制说明

(征求意见稿)

《含尘废气处理设备 涡流强化式除尘器》

团体标准编制组

2022年7月

目 次

1 标准编制必要性和总体思路	1
1.1 必要性	1
1.2 总体思路	1
2 工作流程	1
3 涡流强化式除尘器原理	2
4 现状调研	3
4.1 现有除尘技术存在的问题	3
4.2 国内外设备调研案例	4
4.3 国内外现有标准收集与调研	8
5 标准主要技术内容说明	9
5.1 范围	9
5.2 规范性引用文件	9
5.3 术语和定义	10
6 产品结构与命名	11
6.1 产品结构	11
6.2 产品命名	11
7 基本要求	12
7.1 制造、加工和装配	12
7.2 结构	12
7.3 材料	12
7.4 尺寸极限偏差	13
8 性能要求	13
8.1 使用性能	13
8.2 安全保护	13
9 试验方法	13
9.1 外观检验	13
9.2 尺寸检验	13
9.3 平整度检验	13
9.4 除尘器出口气体含尘浓度	13
9.5 除尘器的压力降、漏风率	13
9.6 临界分离粒径	13
9.7 临界速度	13
9.8 气密性试验	13
9.9 水压试验	13
10 检验规则	14
10.1 检验分类	14
10.2 出厂检验	14
10.3 安装检验	14
10.4 型式检验	14
10.5 判定规则	14
11 标志、包装、运输和贮存	15
11.1 标志	15

11.2 包装、运输和贮存	15
12 附录	15
13 标准实施的环境效益及经济效益分析	15
14 标准实施的建议	15
15 专家意见汇总	15
附录 A（规范性）涡流强化式除尘器的分类和基本技术参数	17
附录 B（规范性）除尘器材料和尺寸极限偏差要求	18



1 标准编制必要性和总体思路

1.1 必要性

随着很多有关大气颗粒物的地方标准的加严，建材、食品等行业涉及有温度、湿度的含尘废气目前使用的布袋除尘器等大气治理设备存在一些问题，比如易糊袋子、不易除水气、阻力与压损大、效果差、稳定达标性差、袋子更换频繁、运行成本高等，且造成除尘系统难以稳定运行；在制药、化工、涂装等行业含水雾滴、漆雾等的有机废气预处理不好，对有机废气净化设备造成极其不利的的影响等，目前这些行业主要采用过滤棉、毡以及滤袋等进行除尘预处理，存在压损大、产生危废等二次污染以及存在火灾等安全隐患，且对于水气雾滴去除效果较差，使得后续采用复合吸附材料以及沸石转轮等有机物治理工艺效果稳定性不佳。因此，目前在铸锻造、机械加工、造纸、喷涂、制药、化工、木材、建材、食品、污泥干化等含尘空气净化以及一些含尘雾滴的有机废气除尘、冷凝等预处理净化方面还缺乏对这类设备的规范，造成良莠不齐。为了解决上述问题以及适应进一步提升与改善环境空气质量，响应国家号召，积极参与和助力蓝天保卫战，编制组拟承担本项目含尘废气处理设备涡流强化式除尘器标准的制订任务。

1.2 总体思路

根据《国家大气污染防治行动计划》、《中华人民共和国大气污染防治法》等国家战略要求，为了改善制造业粉尘对大气污染和环境空气质量的影响，助力蓝天保卫战，为了满足多种行业含尘废气处理及挥发性有机污染物废气治理预处理的高标准与严要求，需要对含尘废气治理设备在理论、技术和应用上进行技术创新与改进，制定适合目前减排要求的除尘技术产品质量指标。

本文件主要适用于铸锻造、机械加工、造纸、喷涂、纤维、印染、橡胶、食品加工、包装印刷、木材、建材、炭素、污泥干化、污泥焚烧处理等领域采用涡流强化原理进行含尘废气净化的设备。对含水汽、粘性粉尘等有机废气采用涡流强化原理进行预处理的设备可参照执行。

2 工作流程

标准编制的工作流程如下图 1 所示：



图 1 标准编制的工作流程

工作内容和进度安排如下表 1 所示：

表 1 工作内容和进度安排

计划时间	工作内容
2021.3-5月	对国内外相关文献、标准进行调研，提交调研总结。
2021.6-9月	调研我国目前含尘废气处理设备存在的问题，提交调研总结。
2021.10月	针对现有调研基础及方针思路，邀请行业企业科研专家等召开开题论证会。
2021.11-2022.5月	开展专家交流会，制定详细方案，编写《含尘废气处理设备涡流强化式除尘器》初稿，召集项目参与单位开展讨论交流，修改完善标准相关技术内容，形成初稿，送审开会。
2022.6-7月	邀请同行业相关专家开展交流研讨，对初稿进行修改完善，形成征求意见稿。
2022.8-9月	对征求意见稿进行广泛征求意见，并收集汇总形成征求意见汇总表，根据征求意见稿进一步修改完善标准文本，形成送审稿。
2022.10月	组织专家召开评审会，对送审稿进行专家评审，并根据专家意见修改，形成报批稿。
2022.11月	标准报批稿提交中华环保联合会标准委员会审查，并进入报批、发布程序。

3 涡流强化式除尘器原理

本文件中涡流强化式除尘器是采用离心负压原理，结合几何物理法、动态模型、仿真模拟技术，集圆柱形筒体、进排气管、圆锥形筒体为一体化的装置；含尘废气流入筒体内时与 L 形导流板发生惯性与碰撞，形成涡流强化产生切向离心力；在排气管外圆上设有旋转轴被气体推力所驱动产生涡流强化形成向下的轴向离心力；通过离心力多重涡流强化作用，在 L 形导流板的顶端部分形成若干个负压区域；利用惯性碰撞、离心力多重涡流强化、负压区域的作用，把气体中含有粉尘推入到负压区域内进行团聚及凝并；旋转轴把流入气体进行涡流强化后产生离心力，两股离心力使含尘废气在圆锥形筒体内发生重叠及在筒体底部汇交上升后沿着排气管向外排出；固液向下向外排出。

请参照图 2 所述涡流强化式除尘器的构造和原理图。

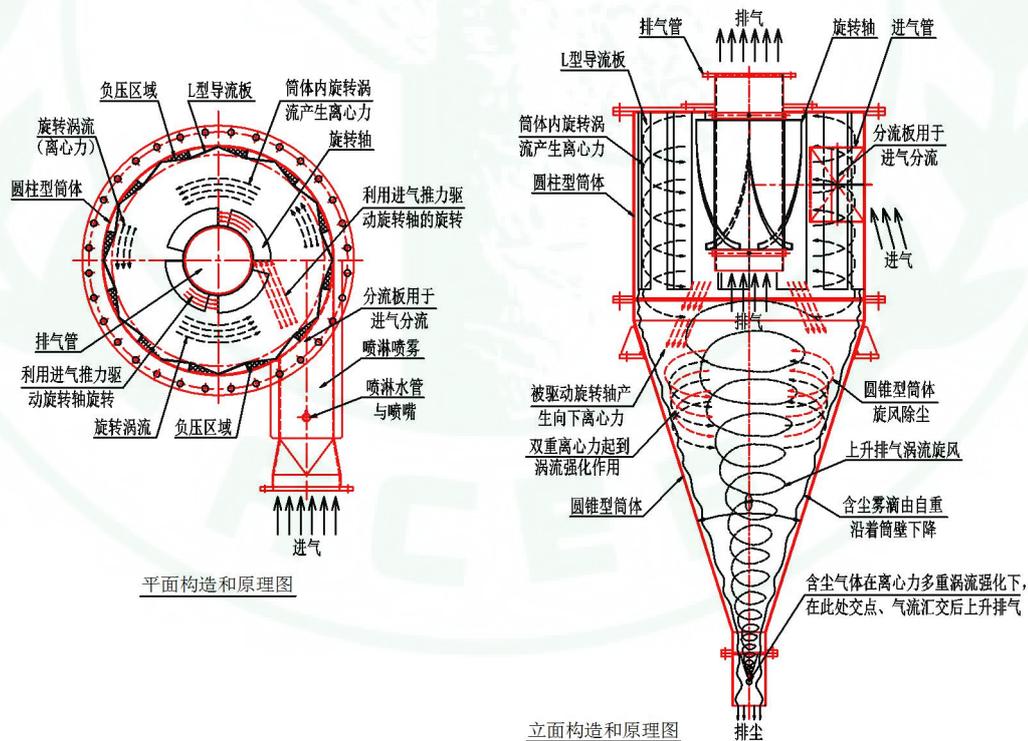


图 2 涡流强化式除尘器的构造和原理图

除尘器对去除颗粒物的粒径大小、除尘浓度、除尘效率，是由圆柱型筒体内设置导流板的个数和临界速度而决定。其计算公式如下所述：进气管口径×4 倍/100=导流板的个数。

如：圆柱型筒体直径 300mm，而进气管口径为 DN100， $100\text{mm} \times 4 / 100\text{mm} = 4$ 个导流板，在圆柱型筒体四个象限内的角度进行均匀分布。

导流板短边的计算方法，导流板短边是进气管口径DN100的1/4~1/5， $100/4\sim 5=25\sim 20\text{mm}$ ；导流板长边的选择是依据圆柱型筒体直径的线长度（ $L=\pi\cdot D$ ）1/10~1/12以内。

如：圆柱型筒体直径300mm， $L=\pi\cdot D=3.1415\times 300\text{mm}=942.45\text{mm}$ ， $i=L/10\sim 12=94.25\sim 78.54\text{mm}$ ，取平均值 $i=86\text{mm}$ ，导流板短边22mm，导流板长边86mm。

4 现状调研

4.1 现有除尘技术存在的问题

目前，对于涂装、铸造、印刷等行业有机废气中因含有漆雾、油墨等颗粒物，对于使用水帘等湿法喷漆的工序因含有水气等雾滴造成后面有机废气使用活性炭、沸石转轮等净化设施治理时，吸附材料堵塞严重、水气使吸附材料失效等问题。部分现场照片见图3-图6。



图3 喷漆房没有对水漆进行废气预处理造成蜂窝状活性炭吸附被堵塞现象

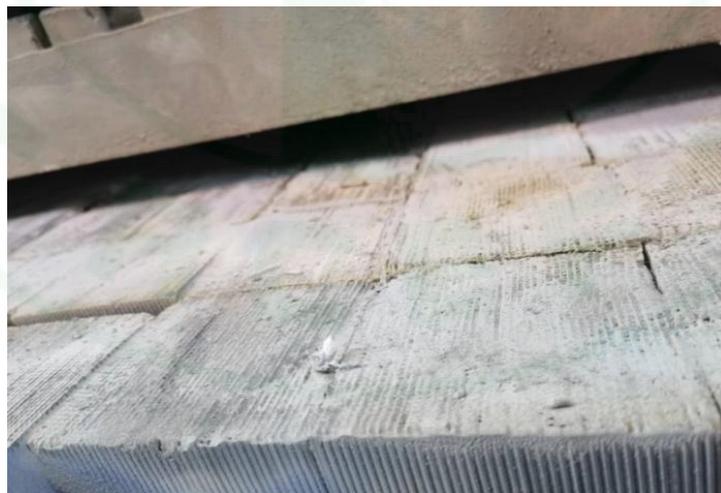


图4 蜂窝状活性炭上部布满粉尘造成被堵塞现象



图 5 柱状活性炭上部布满油污被堵塞现象



图 6 柱状活性炭上部布满粉尘被堵塞现象

目前的含尘废气处理设备与净化技术有很多，市场上广泛应用的含尘废气净化高效设备为电除尘器、旋风除尘器等，对于处理含粉尘颗粒物过滤效率低、分离难度大、压降大、能耗高，一次性投入高和工况不稳定等缺点，也适用于含酸碱性、湿度、温度和粘度大的气体除漆雾、油滴等。

表 2 为涡流强化式除尘器与旋风除尘器在除尘效果方面的参数比较。

表 2 涡流强化式除尘器和旋风除尘器之间性能比较

技术参数	处理风量 (m ³ /h)	压力损失 (kPa)	电机功率 (kW)	设备重量 (t)	处理粉尘浓度 (mg/m ³)	除尘粒径 (μm)	除尘浓度 (mg/m ³)	备注
涡流强化式除尘器	6000~6500	0.6	11, 压损小, 无二次污染, 免维护	5.0	≤1000	≤5.0	≤5.0	
		0.5						
旋风除尘器	6000~6500	1.0	15~18	4.0	≤1000	≥10	≤20.0	

4.2 国内外设备调研案例

国内调研了锻铸造行业、聚氯乙烯化工行业以及建材行业采用涡流强化式除尘器的使用情况以及日本等国外造纸行业及污泥处理等对涡流强化式除尘器处理含尘雾滴的设备使用情况。

4.2.1 国内铸锻造行业调研



图 7 锻铸造行业涡流强化式除尘器现场设备



图8 涡流强化式除尘器现场测试情况

文件号	采样地点	测试项目	采样时长	大气压	烟温	含湿量	动压	静压	全压	流速
00586	1#	烟尘	005m 00s	099.09 kPa	+0054 °C	05.3 %	0079 Pa	-02.04 kPa	-01.99 kPa	10.3 m/s
01887	2#	烟尘	005m 00s	099.64 kPa	+0036 °C	05.3 %	0544 Pa	-02.73 kPa	-02.35 kPa	26.3 m/s
00585	1#	烟尘	005m 00s	099.09 kPa	+0054 °C	03.0 %	0089 Pa	-01.97 kPa	-01.91 kPa	10.8 m/s
01886	2#	烟尘	005m 00s	099.64 kPa	+0048 °C	03.4 %	0549 Pa	-02.68 kPa	-02.30 kPa	26.8 m/s

除尘器检测数据:
 进口流速: 10.8m/s;
 出口流速: 26.8m/s;
 除尘器的进出口压力降: 进口处测得管道压力降: 79Pa; 进出口处测得管道压力降: 544Pa;
 除尘器的压力降: 544Pa-79Pa=465Pa;

图9 现场测试涡流强化式除尘器的进出口及压损

涡流强化式除尘器

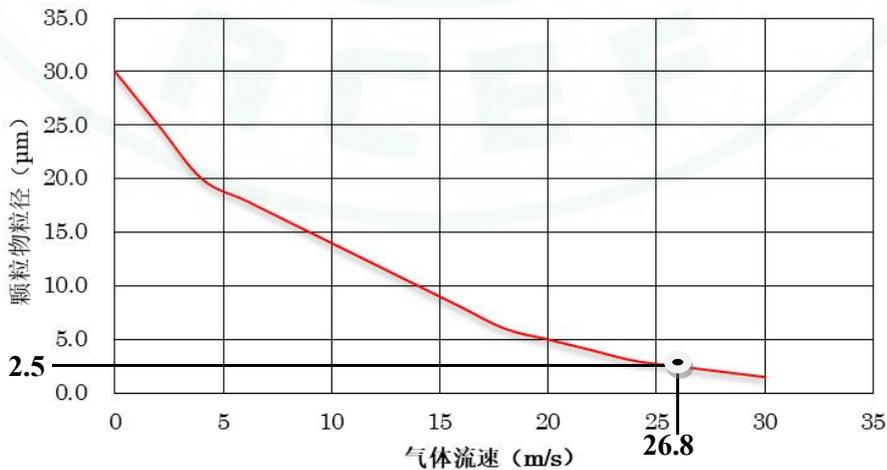


图10 涡流强化式除尘器内临界流速与除尘粒径关系测试的曲线图

涡流强化式除尘器的压力损失曲线图

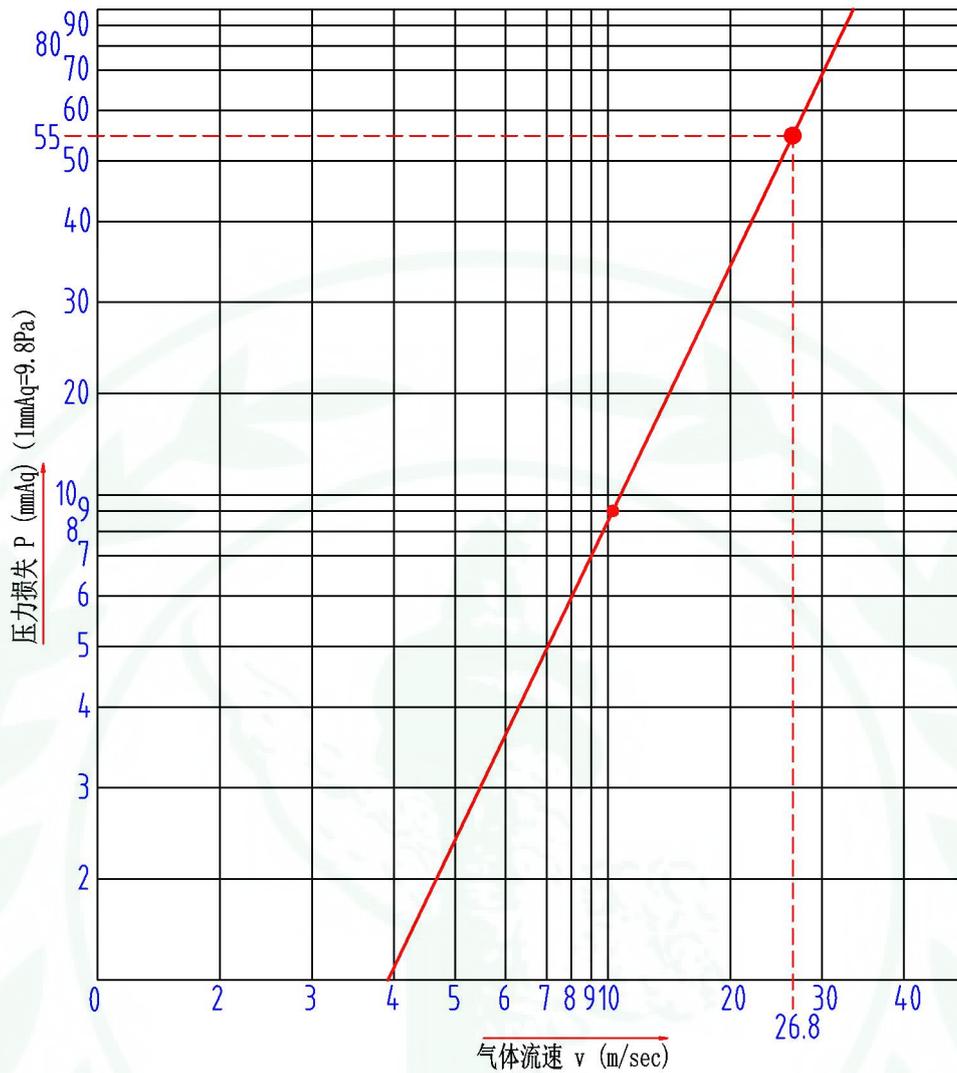


图 11 涡流强化式除尘器内临界流速与压损的对数曲线图

表 3 涡流强化式除尘器内除尘过程测试的浓度值参数

排放口名称	次数	标况流量 m^3/h	流速 m/s	总尘浓度 (mg/m^3)
1#进口	10:20-10:25	2035	10.4	210.8
	10:30_10:35	2118	10.8	229.9
	10:58-11:03	1797	9.12	213.9
4#总排口出口	10:20-10:25	2486	6.9	7.7
	10:30_10:35	2411	6.7	9.2
	10:58-11:03	2480	6.9	10.8
排放口名称	采样时间	标况流量 m^3/h	流速 m/s	PM2.5浓度 (mg/m^3)
4#总排口出口	11:21-11:26	2411	6.7	7.8
	11:32-11:37	2340	6.5	9.0
	11:43-11:48	2161	6	7.1

4.2.2 国内化工行业设置涡流强化式除尘现场调研



图 12 涡流强化式除尘器作为有机物活性炭吸附工艺预处理设备

4.2.3 国外使用涡流强化式除尘器设备调研



图 13 日本造纸公司使用涡流强化式除尘器的外观图



图 14 污泥干化设备与涡流强化式除尘器外观



图 15 用于造纸除尘的涡流强化式除尘器外观

4.3 国内外现有标准收集与调研

通过调研和收集，目前国内关于含尘废气处理设备的除尘等技术及相关联的规程、规范和标准的引用文件。

4.3.1 国内的法律与标准

2013年《国家大气污染防治行动计划》

2015年新修订的《中华人民共和国大气污染防治法》

GB 150 钢制压力容器

GB 8978 污水综合排放标准

GB 15930 建筑通风和排烟系统用防火阀门

GB 16297 大气污染物综合排放标准

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 50016 建筑设计防火规范

GB 50268 给水排水管道工程施工及验收规范

GB Z1 工业企业设计卫生标准

GBZ2.1 工作场所有害因素职业接触限值

GB/T 1236 工业通风机 用标准化风道进行性能试验

GB/T 699 优质碳素结构钢

GB/T 700 碳素结构钢

GB/T 985.1 气焊、焊条电弧焊、气体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 986 埋弧焊焊缝坡口的基本形式与尺寸

GB/T 1236 工业通风机 用标准化风道进行性能试验

GB/T 1518 湿式除尘器性能测定方法

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 6414 铸件 尺寸公差、几何公差与机械加工余量

GB/T 9969 工业产品使用说明书 总则

GB/T 11653 除尘机组技术性能及测试方法

GB/T 13306 标牌

GB/T 15187 湿式除尘器性能测定方法

GB/T 15432 环境空气 总悬浮颗粒物的测定 重量法

GB/T 16157 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采用方法

GB/T 16845 除尘器术语

GB/T 18369 玻璃纤维五捻粗纱

GB/T 18742.2 冷热水用聚丙烯管道系统 第2部分：管材

GB/T 18742.3 冷热水用聚丙烯管道系统 第3部分：管件

GB/T 21508 燃煤烟气脱硫设备性能测试方法

GB/T 50017 钢结构设计规范

JB/T 5943 工程机械 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 9054 离心式除尘器

JB/T 10341 滤筒式除尘器

JB/T 10989 湿法烟气脱硫装置专用设备 除雾器

JB/T 53133 回转反吹类袋式除尘器 产品质量分等
JC/T 170 玻璃纤维布
JC/T 768 玻璃纤维过滤布
JGJ/T 309 建筑通风效果测试与评价标准
JG/T 3011 通风器
HJ/T 285 环境保护产品技术要求 工业粉尘湿式除尘装置
HJ 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/T 386 环境保护产品技术要求 工业废气吸附净化装置
HJ/T 387 环境保护产品技术要求 工业废气吸收净化装置
MT 159 矿用除尘器通用技术条件

4.3.2 国外的法律与标准

参照日本的法律和标准：

日本政府在 2015 年颁布的法律：

日本に関する「大気汚染防止法施行令及び施行規則」-1

译文：（日本大气污染防治法及实施规则-1）

日本に関する「大気汚染防止法施行令及び施行規則」-2

译文：（日本大气污染防治法及实施规则-2）

日本政府在 2018 年又颁布了《大気汚染防止法》：

「ばい煙発生施設」（法施行令別表第 1）

译文：“燃煤烟气发生设施”（法施行令另表第 1）

別表 1-2 大気汚染防止法「揮発性有機化合物排出施設」

（法施行令別表第 1-2）

译文：附表 1-2：大气污染防治法《挥发性有机化合物的排放设施》

（法施行令另表 1-2）

別表 2 大気汚染防止法「一般粉塵発生施設」（法施行令別表第 2）

译文：附表 2：大气污染防治法“一般粉尘发生设施”（法施行令另表第 2）

別表 3 大気汚染防止法「特定粉塵発生施設」（法施行令別表第 2 の 2）

译文：附表 3：大气污染防治法“特定粉尘发生设施”（法施行令另表第 2）

別表 4：大気汚染防止法「特定粉塵排出等作業」（法施行令第 3 条の 4）

译文：附表 4：大气污染防治法“特定粉尘排出等作业”（法施行令第 3 条之 4）

2013 年版《日本横浜市环境创造局-下水道机械工事的设计指针》

5 标准主要技术内容说明

5.1 范围

本文件规定了涡流强化式除尘器的产品命名、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。

本文件适用于铸锻造、机械加工、造纸、喷涂、纤维、印染、橡胶、食品加工、包装印刷、木材、建材、炭素、污泥干化、污泥焚烧处理等领域采用离心涡流强化原理进行含尘废气净化的设备。对含水汽、粘性粉尘等有机废气可采用离心涡流强化原理进行预处理的设备可参照执行。

5.2 规范性引用文件

本文件引用了下列文件中的条款。凡是不注日期的引用文件，其有效版本适用于本文件。

GB 150 钢制压力容器

GB 191 包装储运图示标志

GB/T 699 优质碳素结构钢
GB/T 700 碳素结构钢
GB/T 985.1 气焊、焊条电弧焊、气体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 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 4267 不锈钢热轧钢板和钢带
GB/T 6167 尘埃粒子计数器性能试验方法
GB/T 6388 运输包装收发货标志
GB/T 13306 标牌
GB/T 15187 湿式除尘器性能测定方法
GB/T 16157 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样
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 第2部分：管材
GB 50235 工业金属管道工程施工规范及条文说明
HJ 288 环境保护产品技术要求 湿式烟气脱硫除尘装置
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 电袋复合除尘器
JB/T 5908 电除尘器主要件抽样检验及包装运输贮存规范
JB/T 5943 工程机械 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 8532 脉冲喷吹类除尘器
JB/T 8536 电除尘器机械安装 技术条件
JB/T 9054 离心式除尘器
JB/T 10989 湿法烟气脱硫装置专用设备 电除雾器

5.3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

5.3.1

涡流强化式除尘器 eddy current enhanced dust collector

在除尘器圆柱形筒体内壁设置四个及以上L形导流板、排气管外壁设置旋转轴、进气管入口设置分流板，含尘废气与L形导流板和旋转轴发生惯性碰撞，形成离心式多重涡流强化的负压区域，从而促进颗粒物凝并、实现高效气固分离的除尘器。

5.3.2

压力降 pressure drop

除尘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]

5.3.3

临界分离粒径 critical separation diameter

在一定气体流速下能被完全分离去除的最小含尘粒径， μm 。

[来源：JB/T 10989，3.5，有修改]

5.3.4

临界速度 critical speed

在正常工况下，除尘效率达到95%时所对应涡流强化式除尘器出口的最小流速，m/s。

5.3.5

液气比 liquid-gas ratio

在进气管入口的喷淋水量与进入除尘器废气流量的比值，L/Nm³。

[来源：HJ/T 288，3.1，有修改]

5.3.6

喷淋系统 flushing system

由喷淋水管道、喷嘴等组成的对废气进行喷淋喷雾加湿的系统。

5.3.7

漏风率 air leak percentage

主机满负荷运行下，除尘器排气管出口含尘废气流量（标态，干基）与进气管入口含尘废气流量（标态、干基）之差与进气管入口含尘废气流量的百分比。

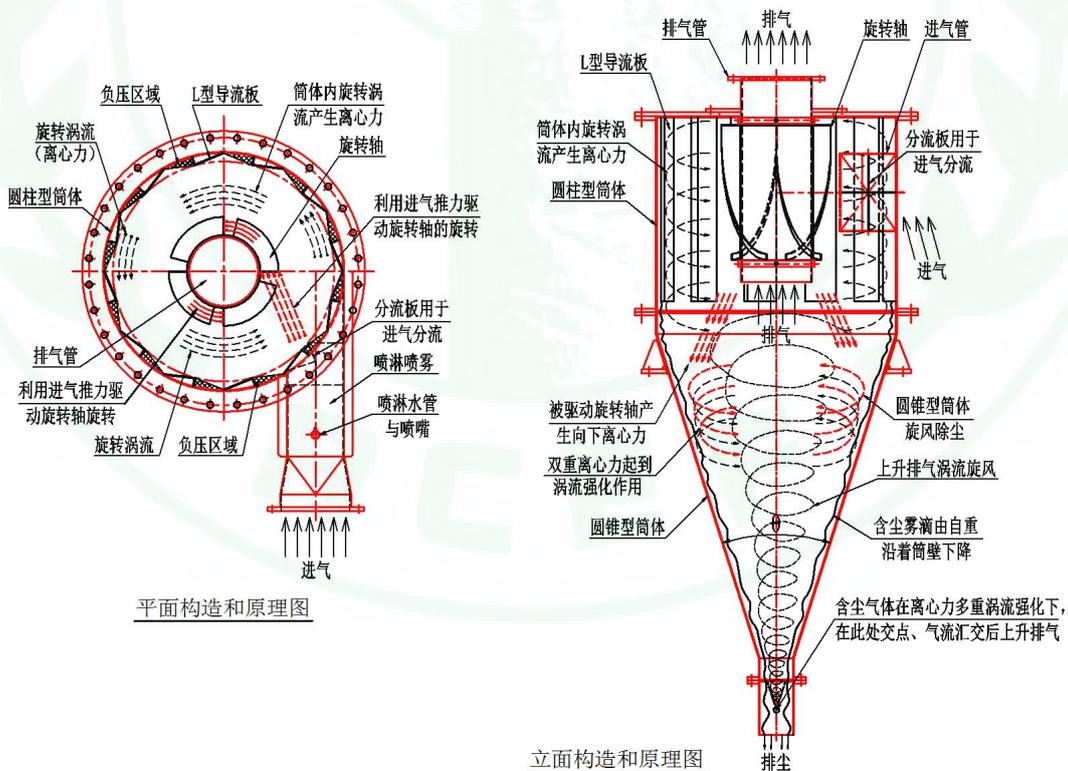
[来源：HJ2529，3.14，有修改]

6 产品结构与命名

6.1 产品结构

除尘器为圆柱形筒体和圆锥形筒体一体式结构。圆柱形筒体内壁设有四个及以上的L形导流板、水平进气管内有带支架的分流板，筒体中心径向排气管外壁上配有旋转轴，在结构上均设有喷淋水管和喷嘴。按是否采用喷淋系统，除尘器型式分为湿式和干式两类。

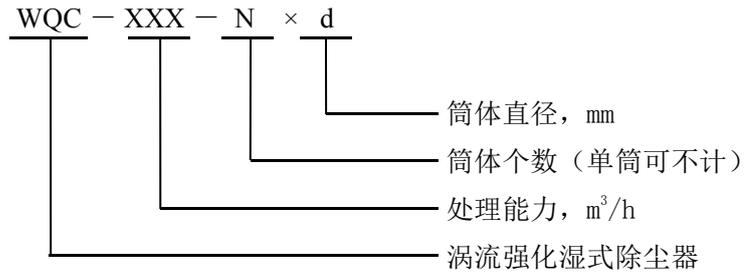
6.1.1 产品结构图



6.2 产品命名

6.2.1 除尘器

除尘器的命名应符合以下规定。



示例：WQSC-3000-2-1000，指涡流强化式除尘器的处理风量 3000 m³/h，配有2个筒体装置，筒体直径为1000 mm的除尘器。

7 基本要求

7.1 制造、加工和装配

- 7.1.1 除尘器应按照经规定程序批准的产品图样和技术文件制造、安装、调试、验收，并符合JB/T 8532和本标准的要求。用户若有特殊要求，需在订货合同或技术协议上注明。
- 7.1.2 焊接应符合GB/T 985.1、GB/T 985.2、GB/T 986、JB/T 5943等相关规定。
- 7.1.3 除尘器入口与出口端的测试孔位置按GBT 16157执行。
- 7.1.4 钢板件公差应符合GB/T 1800.3中IT13级。
- 7.1.5 外形总体尺寸偏差一般按GB/T 1800.3的IT17级。
- 7.1.6 拼装件焊缝间隙应符合GB/T 985要求。
- 7.1.7 除尘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。除尘器的涂装质量应符合JB/T 5946的规定。
- 7.1.8 除尘器的现场安装按JB/T 8536的要求执行。

7.2 结构

- 7.2.1 除尘器的入口与出口端应设置测试孔用于压力降的测量。
- 7.2.2 含有酸、碱性及粉尘堆积密度大于 1.0 g/cm³的废气进入除尘器入口时，应设置喷淋系统。
- 7.2.3 除尘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。
- 7.2.4 在旋转轴上部设有旋转挡板和套管及旋转轴叶片，旋转轴上的套管和旋转轴叶片应不少于 3 片，旋转轴叶片沿着套管外径旋转一定角度后焊接固定；旋转轴叶片的顶端与旋转挡板焊接固定，旋转轴叶片的顶端与下部旋转角度应小于 75°。
- 7.2.5 除尘器的排气管外圆上设置旋转轴，在旋转轴的上下端处均设有上部支撑挡圈与下部支撑挡圈，其支撑挡圈上均设有圆形凹槽；下部支撑挡圈的圆形凹槽上设有耐磨垫圈，耐磨垫圈的厚度应不小于 6mm。
- 7.2.6 旋转轴套管的上下端长度延伸在上部支撑挡圈与下部支撑挡圈的圆形凹槽内，套管下端延伸在耐磨垫圈上，套管两端的延伸长度应不小于 10mm。
- 7.2.7 固定旋转轴的上部支撑挡圈与下部支撑挡圈均通过紧固件均匀固定在排气管外圆上，排气管外圆与旋转轴套管内圆之间的间隙应不小于 2mm，紧固件的固定数量应不小于 4 个。
- 7.2.8 除尘器的圆柱形筒体内壁上设有 L 形导流板应不少于 4 个，L 形导流板长短比为 1/4~1/6 之间。
- 7.2.9 除尘器的圆柱形筒体与进气管结合处以及在进气管内应设有对气体进行分流的分流板，分流板与进气管的管壁厚度相同；在分流板两侧应设有支架。
- 7.2.10 除尘器的圆柱形筒体外侧之间的最小间距控制：双筒体外侧之间的最小间距应不小于 350 mm，多级筒体外侧之间的最小间距应不小于 600 mm。
- 7.2.11 除尘器的圆柱形筒体下部设有圆锥形筒体和排尘管，圆锥形筒体的角度应不小于 22.5°。除尘器排尘管的口径应小于进气管口径的 1/3。

7.2.12 含有酸、碱性及含尘废气选择喷淋时，液气比参照附录 A 执行。

7.3 材料

7.3.1 除尘器筒体的不锈钢钢板厚度应不小于 3 mm，普通钢板应不小于 4mm。

7.3.2 除尘器不同部件的材料应选用同一材质，材料要求见附录 B。

7.3.3 除尘器材料的机械强度不得低于 GB/T 699、GB/T 700 规定的强度等级要求。

7.3.4 耐磨垫圈应选用 GB/T18369、GB/T18742.2，材料要求见附录 B。

7.4 尺寸极限偏差

除尘器关键零部件 L 形导流板、分流板、旋转轴及喷淋系统的尺寸极限偏差见附录 B。

8 性能要求

8.1 使用性能

8.1.1 除尘器出口含尘浓度应不大于 10.0mg/m³。

8.1.2 除尘器入口含尘浓度大于 100mg/m³ 以上的废气，干式除尘器的除尘效率应不小于 90%，湿式除尘器的除尘效率应不小于 95%。

8.1.3 除尘器入口与出口的压力降不宜超过 600 Pa。

8.1.4 除尘器的漏风率不宜超过 2%。

8.1.5 除尘器入口含尘粒径大于 20.0μm 以上的废气，除尘器的出口临界分离粒径应不大于 5.0 μm。

8.1.6 除尘器入口速度应在 9.0~15.0m/s 之间，除尘器出口的临界速度应不小于 25.0 m/s。

8.1.7 除尘器入口的沥青烟气与含油雾废气，其速度应在 16.0~26.0 m/s 之间，除尘器出口的临界速度应不小于 32.0 m/s。

8.1.8 除尘器入口温度应不大于 150 ℃。

8.2 安全保护

8.2.1 用于支撑除尘器的支架、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。

8.2.2 除尘器的连接处应符合 GB 50235 中的相关规定。

9 试验方法

9.1 外观检验

采用肉眼逐个对除尘器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。

9.2 尺寸检验

采用精度等级不应低于2级的工具对受检的除尘器各个零部件尺寸逐个进行测量，检查除尘器制造、加工、装配和材料的尺寸和极限尺寸偏差是否满足要求。

9.3 平整度检验

针对涡流强化式除尘器的L形导流板和旋转挡板，将2块~3块L形导流板和旋转挡板按要求冷压成型和焊接成型，检测相同面上涡流强化式除尘器L形导流板和旋转挡板的平面和外边平整度。

9.4 除尘器出口气体含尘浓度

除尘器出口气体含尘浓度性能测试方法按 HJ 836 执行。

9.5 除尘器的压力降、漏风率

除尘器的压力降和漏风率性能测试方法按 GB/T 15187 执行。

9.6 临界分离粒径

临界分离粒径测试方法按 GB/T 6167 执行。

9.7 临界速度

临界速度测定方法按 GB/T 15187 执行。

9.8 气密性试验

除尘器筒体的压缩空气气密性试验按 GB 150 执行。

9.9 水压试验

喷淋系统的管道及喷嘴的水压试验按 GB 50268 执行。

10 检验规则

10.1 检验分类

除尘器的检验分为出厂检验、安装检验和型式检验。

10.2 出厂检验

10.2.1 每台除尘器所有零、部件应经制造厂质量检验部门检验合格。

10.2.2 检验项目见表2。

10.3 安装检验

安装检验在现场进行，按 JB/T 8471 和 JB/T 8536 的要求执行。。

10.4 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。

10.4.1 抽样方法：随机抽样，抽样数不超过 2 台。

10.4.2 检验项目见表 2。

表2 除尘器检验项目和要求

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	7.1~8.2.2	9.1	√	√	√
2	尺寸检验	7.1~8.2.2	9.2	√	√	√
3	平整度检验	7.1~8.2.2	9.3	√	√	√
4	除尘器出口气体含尘浓度	8.1.1	9.4	--	√*	√
5	除尘效率	8.1.2~8.1.3	9.4	--	√*	√
6	除尘器压力降	8.1.4	9.5	--	√*	√
7	除尘器漏风率	8.1.5	9.5	--	√*	√
8	除尘器出口临界分离粒径	8.1.6	9.6	--	--	√
9	临界速度	8.1.7	9.7	--	--	√
10	气密性试验	--	9.8	√	√*	√
11	水压试验	--	9.9	√	√*	√

注：打“√”表示要检验的项目，*为安装现场检验。

10.5 判定规则

10.5.1 检验结果应符合第 7、8、9 章的规定。

10.5.2 除尘器主要性能指标排气管出口废气的含尘粒径、含尘浓度、压力降、漏风率中有不合格项时，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。

11 标志、包装、运输和贮存

11.1 标志

11.1.1 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

11.1.2 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。

11.2 包装、运输和贮存

11.2.1 除尘器本体主要件应符合 HJ/T 328和 JB/T 5908的规定。

11.2.2 产品应用于干净的有篷车或船舶运输。

11.2.3 产品应存放在通风干燥、不受日晒、雨淋的环境中。

12 附录

附录包括A和B均为规范性的附录。本标准将涡流强化式除尘器的范围、分类及描述，除尘器材料和尺寸要求，除尘器主要技术参数，除尘器型号规格等计算作为规范性文件放在附录中，具体内容见附录。

13 标准实施的环境效益及经济效益分析

标准内容体现了涡流强化式除尘器治理含尘废气污染的全过程控制，对保证达标排放，进而保护环境，促进循环经济发展起到推动作用。

本标准推荐的处理设备可以有效解决含水气、湿度、粉尘粘性大以及酸碱性、漆雾等废气除尘问题，解决了使用布袋除尘不除雾、糊袋子、腐蚀、压损大、运行效果不稳定等问题，有效避免了因堵塞等引起的火灾等安全问题，具有较好的社会和环境效益，同时设备能耗较低，占地少，免维护，不产生布袋等固废等二次污染问题，具有较好的经济效益。

14 标准实施的建议

本标准属于产品或设备，主要是落实《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国大气污染防治法》等，适用于铸锻造厂、机械加工、造纸、污水处理、制药、有机化工和其他含尘及含尘雾滴气体净化工艺中去除尘与除雾、临界分离粒径应不小于 5.0 μm 含尘及含尘雾滴废气的涡流强化式除尘器。制定了涡流强化式除尘器的产品技术规范 and 标准，控制颗粒物和含尘雾滴废气的排放，改善大气环境质量，保障人民健康，促进生态环境的和谐。

本产品标准实施后，将规范涡流强化式除尘器的设计、建设和运行，保障产品或设备质量，减少颗粒物和含尘雾滴废气的排放。

为了推行本标准的实施，本着改善当前大气污染与废气预处理工艺缺陷的关键技术，需要地方政府采用资金等鼓励措施以及加强一些行业治污设施稳定性的管控措施，调动造纸、制药、涂装、建材、铸造、建材等相关企业开展该除尘设备应用的积极性。

15 专家意见汇总

在本标准制定过程中，编制组介绍了《含尘废气处理设备 涡流强化式除尘器》编制的必要性、总体思路、工作流程、现状调研和主要技术内容等，于 2022 年 6 月 27 日召开初稿讨论会，与会专家提出了如下意见，编制组已将下列意见全部采纳，详见表 3。

表3 初稿专家论证会意见汇总及处理表

序号	意见	处理情况
1	封面标题表述, 建议增加长横线	采纳, 见标准文本首页。
2	规范性引用文件部分, 引用的一定要写上, 没有引用的删除	采纳, 已删除未引用文件 GB 50268、GB/T 50017, 并在文本中引用 GB/T 985.2。
3	建议将 3.5 前面加上一句话“在采用水喷淋时, ……”	未采纳, 因为“液气比”是在喷淋系统中考虑的参数, 所以术语中不需要加上“在采用水喷淋时, ……”。
4	第 4 部分, 建议增加结构图	采纳, 已增加平面构造和立面构造图, 见标准文本第 4.1 条。
5	第 4 部分, 需补干式结构图、湿式结构图	未采纳, 因为喷淋系统对干式和湿式在结构上二者都具备, 不区分。
6	第 4.2 命名部分, 建议增加干式、湿式的代码。	未采纳, 因为二者结构相同, 只是取决于使用时处理气体的性质是否采用干式和湿式处理。
7	5.1.7 的“除湿器”, 建议改为“除尘器”	采纳, 已修改, 见标准文本 5.1.7。
8	5.2.1 和 5.2.2 的“除尘器的进气管入口”, 建议改为“除尘器入口”	采纳, 已修改, 见标准文本第 5.2.1 和 5.2.2 条。
9	5.2.2 部分, 建议增加“什么情况下的除尘器, 需要增加喷淋”的内容	采纳, 已增加“含有酸、碱性及粉尘堆积密度大于 1.0 g/cm ³ 的废气进入除尘器入口时, ……”, 见标准文本第 5.2.2 条。
10	建议合并 5.2.2、5.2.3 和 5.2.10	未采纳, 因为是不同的概念, 没必要合并。
11	5.2.6 “不少于 4 个”的原因在编制说明中说明, 依据什么增减	已采纳, 见编制说明“3 涡流强化式除尘器原理”。
12	6.1.1 和 6.1.2 的含尘浓度和除尘效率相互制约, 建议“有进口浓度后, 再给出效率是多少”	采纳, 已改为“除尘器出口含尘浓度应不大于 10.0mg/m ³ 。除尘器入口含尘浓度大于 100 mg/m ³ 以上的废气, 湿式除尘器的除尘效率应不小于 95%。含尘浓度小于等于 100 mg/m ³ 以下的废气, 干式除尘器的除尘效率应不小于 90%”, 见标准文本第 6.1.1、6.1.2、6.1.3 条。
13	原 6.1.5 部分, 进口的粒径应该在什么范围内? 与出口相互制约。	采纳, 已补充条件“除尘器入口含尘粒径大于 20.0 μm 以上的废气”, 见标准文本第 6.1.6 条。
14	原 6.1.6 部分, 表述“不大于”? “不小于”? 提一个范围, 应该什么范围内。	采纳, 已改为“除尘器入口速度应在 9.0~15.0 m/s 之间, 除尘器出口的临界速度应不小于 25.0 m/s”, 见标准文本第 6.1.7 条。
15	第 6 部分, 进口是否有温度等参数要求?	采纳, 已增加“除尘器入口温度应不大于 150℃”, 见标准文本 6.1.8 条。
16	7.4 部分, HJ 836 和 GB/T 16157, 如果引用的两个测试方法如果实际内涵、技术层面, 建议可选用一种	采纳, 已删除 GB/T 16157, 见标准文本 7.4 条。
17	7.6 部分, GB/T 6167、GB/T 17095, 同 7.4 部分的问题。	采纳, 已删除 GB/T 17095, 见标准文本 7.6 条。
18	7.8 部分的内容, 是否体现? 非重要的建议删除	未采纳。气密性试验是对整个装置的焊接缝隙与法兰等连接处气密性的检验; 水压试验是采用喷淋系统时需要进行的测试。二者都需要体现。
19	第 7 部分, 喷淋系统是否增加水压试验?	采纳, 见标准文本第 7.9 条。
20	“8.2.2.除尘器与零部件检验比例为 5%~10%”, 二者有冲突, 是否有需要补充的内容?	采纳, 已删除, 见标准文本第 8.2 条。
21	表 2 中的比较模糊的外观检验、尺寸检验, 建议要具体对应到哪一句, 哪一句条款, 一一对应, 操作时缺失。	未采纳。因为标准文本中表 2 要求的条款范围的每一条都需要对应, 所以范围内的条款全部引用。
22	建议 9.2.2 的“产品需”改为“产品应”	采纳, 见标准文本第 9.2.2 条。
23	建议附录 A 的“资料性附录”改为“规范性附录”	采纳, 见附录 A 标题括号内容。
24	建议附录 B 的“规范性附录”改为“规范性附录”	采纳, 见附录 B 标题括号内容。
25	在编制说明里说明涡流强化的原理, 补充示意图等	采纳, 已补充, 见编制说明图 2。
26	编制说明中, 表 2 与布袋式除尘器相比不合适, 建议删除表 2。	未采纳, 保留了表 2, 但是删除了布袋式除尘器内容, 将表 2 改为“涡流强化式除尘器和旋风除尘器之间性能比较”。

附录

附录 A

(规范性)

涡流强化式除尘器的分类和基本技术参数

A.1 分类

涡流强化式除尘器可依据结构形式分为干式和湿式两类除尘器。干式除尘器不采用喷淋系统；湿式除尘器采用喷淋系统。

A.2 基本技术参数

含有酸、碱性等含尘废气选择喷淋时，液气比按照处理表 A.1 的粉尘堆积密度处于小于等于 1.0 g/cm^3 和处于大于 1.0 g/cm^3 可分为两类；当粉尘堆积密度处于小于等于 1.0 g/cm^3 时，除尘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；当粉尘堆积密度处于大于 1.0 g/cm^3 时，除尘器选择喷淋及喷雾的液气比应不小于 3 L/Nm^3 。

表 A.1 粉尘堆积密度

粉尘名称	堆积密度 (g/cm^3)	粉尘名称	堆积密度 (g/cm^3)
炭黑	0.025	飞灰	1.07
石墨	0.30	烟道粉尘	1.11~1.25
滑石粉	0.59~0.71	硅酸盐水泥	1.50

附录 B

(规范性)

除尘器材料和尺寸极限偏差要求

B.1 除尘器的材料

B.1.1 除尘器材料

单纯的含尘废气处理，采用普通钢；带有酸、碱的含尘废气处理，应采用不锈钢材料；带有硫化氢等、具有强酸性的含尘废气处理，应采用特殊不锈钢材料。选择相应材料制造的除尘器应能在150℃工况下长期运行。

B.1.2 除尘器导流板、旋转挡板材料

除尘器导流板、旋转挡板材料要求见表 B.1。

表 B.1 除尘器各部件常用材质

序号	除尘器部件名称	材 质	备 注
1	圆柱形筒体	不锈钢、普通钢	
2	盖板与法兰	不锈钢、普通钢	
3	进气管、排气管	不锈钢、普通钢	
4	L型导流板、分流板	不锈钢、普通钢	
5	旋转轴	不锈钢、普通钢	
6	上部支撑挡圈、下部支撑挡圈	不锈钢、普通钢	
7	耐磨垫圈	增强聚丙烯、玻璃钢	
8	圆锥形筒体	不锈钢、普通钢	
9	排尘管	不锈钢、普通钢	
10	密封部件	橡胶或聚四氟乙烯	依据耐腐性能与要求
11	喷淋水管、喷嘴、排水管	不锈钢、普通钢	清水管、冷却水管
12	紧固件	不锈钢、普通钢	

B.2 除尘器零部件极限偏差要求

B.2.1 除尘器 L 形导流板

除尘器 L 形导流板的平整度应不大于 2 mm。零部件结构尺寸和极限偏差见表 B.2。

B.2.2 除尘器旋转挡板

除尘器旋转挡板的平面平整度应不大于 2 mm。零部件结构尺寸和极限偏差见表 B.2。

B.2.3 喷淋系统

设置在除尘器进气管道上的每根管道组装完毕后，其总长极限偏差在 ± 20 mm 以内，同一直线喷嘴与喷嘴之间的距离极限偏差在 ± 5 mm 以内，同一根管道上的喷嘴极限偏差在 $\pm 1^\circ$ 以内。

表 B.2 除尘器零部件尺寸极限偏差

部件类型	部件构成	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
L 形导流板	L 形导流板	± 2	± 2	± 0.1
分流板	分流板	± 0.5	± 1.0	± 0.1
旋转轴	套 管	± 1.0	± 1.0	± 0.1
	旋转挡板	± 2	0	± 0.1
	旋转叶片	± 1	± 1	± 0.1
	支撑挡圈	± 1	± 1	± 0.5
	耐磨垫圈	± 1	0	± 0.5
喷淋系统	喷 嘴	± 1.0	± 1.0	± 0.5
	喷淋水管	± 2	± 1.0	± 0.5