ICS 13.030.40
CCS Z 05

# T/CASME

中 国 中 小 商 业 企 业 协 会 团 体 标 准

T/CASME XXX—2024

# 工业废气处理磁能消白工艺技术规范

Technical specification of magnetic smoke plume elimination process for industrial waste gas treatment

（征求意见稿）

2024－XX－XX 发布　　2024－XX－XX 实施

中国中小商业企业协会　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　设计要求 ..... 1
4.1　基本要求 ..... 1
4.2　布置要求 ..... 2
4.3　安全要求 ..... 2
4.4　烟气收集与输送系统 ..... 2
4.5　消防要求 ..... 2
5　工艺要求 ..... 2
5.1　工艺流程 ..... 2
5.2　物料要求 ..... 4
5.3　主要设备及工艺参数要求 ..... 4
6　质量检验 ..... 6
7　运行维护 ..... 6
7.1　部门与制度 ..... 6
7.2　人员培训 ..... 6
7.3　运行管理 ..... 6
7.4　维护保养 ..... 7
7.5　应急措施 ..... 7

# 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。

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。

本文件由山东保蓝环保有限公司提出。

本文件由中国中小商业企业协会归口。

本文件起草单位：……。

本文件主要起草人：……。

# 工业废气处理磁能消白工艺技术规范

## 1 范围

本文件规定了工业废气处理磁能消白工艺的设计要求、工艺要求、质量检验、运行维护。

本文件适用于对工业废气处理后的烟气（以下简称“烟气”）进行磁能消白。

## 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/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 18613 电动机能效限定值及能效等级

GB/T 29304 爆炸危险场所防爆安全导则

GB 50016 建筑设计防火规范

GB 50054 低压配电设计规范

GB 50057 建筑物防雷设计规范

GB 50140 建筑灭火器配置设计规范

GB 50264 工业设备及管道绝热工程设计规范

GB 51283 精细化工企业工程设计防火标准

HJ 57 固定污染源废气 二氧化硫的测定 定电位电解法

HJ 688 固定污染源废气 氟化氢的测定 离子色谱法

HJ 1132 固定污染源废气氮氧化物的测定 便携式紫外吸收法

JJF （电子）0037 脉冲磁场发生器校准规范

JJF （电子）0038 阻尼振荡磁场发生器校准规范

JJF （电子）30808 工频磁场发生器校准规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

**磁能消白** magnetic smoke plume elimination

利用磁场的作用将烟气中的细小液滴和颗粒物分离出来，从而达到减少烟气排放中白色烟羽的效果。

## 4 设计要求

### 4.1 基本要求

4.1.1 磁能消白装置工程设计前，应对烟气的来源、产生量、组成与变化规律进行调查、分析和监测。

4.1.2　磁能消白装置应先进、成熟、可靠、安全、节能、低碳、操作简便、经济适用。
4.1.3　在综合考虑污染源间距、烟气组成及浓度、烟气输送能耗、装置投资、运行成本等因素的基础上，同类烟气宜集中处理。
4.1.4　磁能消白装置应合理确定设计处理量，烟气集中处理时的最大气量应按实际工况分析、叠加确定。
4.1.5　设计应考虑磁能消白装置异常和事故工况下烟气处理措施与排放控制。
4.1.6　磁能消白装置配套的废气处理工程中管道和设备的隔热、保温应满足 GB 50264 的要求。
4.1.7　磁能消白装置配套的风机、压缩机、泵等配备的电机能效应满足 GB 18613 的要求。
4.1.8　磁能消白装置作为废气终端处理装置时，尾气排放应达到国家、行业或地方各项排放限值要求。

## 4.2　布置要求

4.2.1　磁能消白装置的平面布置应满足 GB 50016、GB 51283 的要求，且宜兼顾操作、维修、施工的需要。
4.2.2　磁能消白装置宜靠近废气排放源布置。当多个排放源产生的废气集中处理时，应兼顾辅助工程、配套工程。

## 4.3　安全要求

4.3.1　磁能消白装置的电气设备及仪表的防爆等级应不低于现场防爆区域划分要求。
4.3.2　磁能消白装置的防爆泄压设计应满足 GB/T 29304 的要求。
4.3.3　磁能消白装置应具备短路保护和接地保护功能，且满足 GB 50054 的要求。
4.3.4　磁能消白装置的防雷、防静电措施应满足 GB 50057、GB 51283 的要求。
4.3.5　对有可能出现超温的情况，应设置超温报警，并应设置能自动启动的降温措施。
4.3.6　宜对磁能消白装置进行危险与可操作性分析。

## 4.4　烟气收集与输送系统

4.4.1　排放源压力较低，不能满足磁能消白装置的进气要求时，应设置引风机进行升压。引风机宜设置在靠近排放源端。
4.4.2　烟气收集与输送管道应具有防静电接地措施。

## 4.5　消防要求

4.5.1　磁能消白装置的消防设计应纳入企业的消防系统总体设计。
4.5.2　磁能消白装置的消防通道、防火间距、安全疏散通道的设计和消防栓的布置应满足 GB 50016、GB 51283 的要求。
4.5.3　磁能消白装置的移动式灭火器的配置应满足 GB 50140 的要求。

# 5　工艺要求

## 5.1　工艺流程

### 5.1.1　流程图（此图如需完善请提供）

磁能消白工艺的流程图见图1。

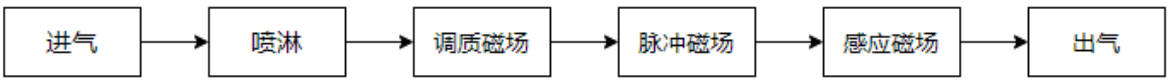



图1　磁能消白工艺流程图

5.1.2　进气

开机前应确保以下内容：

a)　确保磁能消白装置各观察口和人孔处于关闭状态；

b)　确保各用电设备供电正常；

c)　确保接地装置的接地性能完好。

5.1.3　喷淋

启动装置下部喷淋系统，调控循环水压力及流量达到设定值，降低烟气温度。

5.1.4　调质磁场、脉冲磁场、感应磁场

5.1.4.1　基本要求

5.1.4.1.1　依次启动调质磁场发生器、脉冲磁场发生器和感应磁场发生器达到设定值。

5.1.4.1.2　感应磁场根据外界温度、湿度传感器进行调节强度大小。外界温度较底、湿度较大时，空气的饱和湿含量越小，烟气中的水汽容易析出，越容易产生白烟。

5.1.4.2　调质磁场

5.1.4.2.1　含有酸雾、碱雾、气溶胶、可溶解盐、可凝结颗粒物的白色烟气进入调质磁场时，雾滴等抗磁性物质在磁场中会反方向移动到收集板，含有铁磁性物质和亚铁磁性物质的颗粒物被磁力吸附至调质磁体表面。

5.1.4.2.2　定期调整磁场强度，清除磁体及收集板表面的污染物质。

5.1.4.3　脉冲磁场

5.1.4.3.1　未经调质磁场清除的污染物质进入到脉冲磁场。

5.1.4.3.2　脉冲磁场发生器启动后会产生可控的变化电流，使导磁管内的螺旋电感线圈产生充满整个导磁管空间的磁场，脉冲磁场对抗磁性物质产生向下作用的力，当抗磁性污染物质聚集至物质的重力大于磁力时，抗磁性污染物质从设备底部移除。

5.1.4.3.3　在导磁管内部螺旋线圈充满脉冲磁场的同时，导磁管外部的大型磁场发生器作用于大型电感线圈会产生与导磁管内部同向或反向的大脉冲磁场，反向时，相反磁场在同一空间互相作用可以使得磁性污染物分子快速碰撞团聚，同向时，产生叠加效应，获得强度更高的组合脉冲磁场，使磁性污染物快速被净化并移除。

5.1.4.4　感应磁场

被脉冲磁场净化后的烟气进入到表面涂覆磁性材料的U型感应磁场，在感应磁场的作用下，烟气分子中的电子重新排列，并吸收感应磁场的能量，使烟气更容易磁化团聚，团聚重力大于磁力时，污染物团被移除。

5.1.5　出气

5.1.5.1　依次关停调质磁场发生器、脉冲磁场发生器和感应磁场发生器。

5.1.5.2　启动反冲洗系统，对调质磁场、脉冲磁场和感应磁场进行表面冲洗。

## 5.2　物料要求

进入磁能消白装置的烟气应符合表1的要求。

**表1　物料要求**

| 项目 | 指标 | 检测方法 |
|---|---|---|
| 温度，℃ | ＜60 | GB/T 16157 |
| 湿度，% | ＜100 | GB/T 16157 |
| $SO_2$浓度，mg/Nm$^3$ | ＜30 | HJ 57 |
| $NO_X$浓度，mg/Nm$^3$ | ＜50 | HJ 1132 |
| 颗粒物浓度，mg/Nm$^3$ | ＜80 | GB/T 16157 |
| HF浓度，mg/Nm$^3$ | ＜0.5 | HJ 688 |

## 5.3　主要设备及工艺参数要求

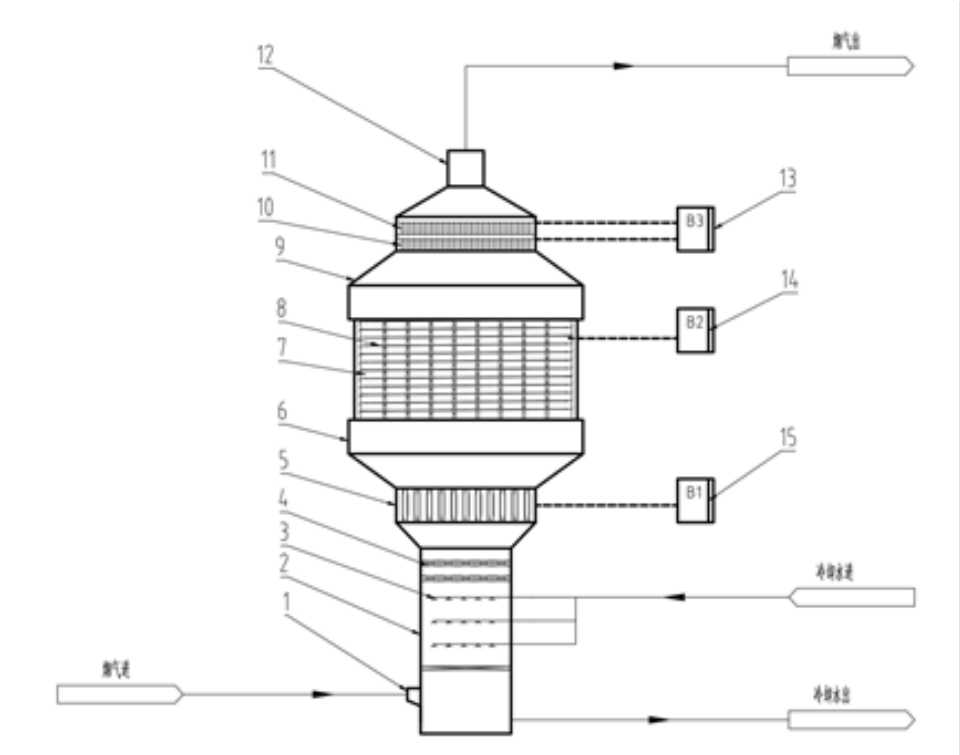
5.3.1　磁能消白工艺的主要设备及工艺参数要求按表 2 进行。

**表2　主要设备及工艺参数要求**

| 设备 | 数量 | 项目 | 指标 |
|---|---|---|---|
| 磁能消白装置主体 | 1台 | - | - |
| 调质磁场发生器 | 1批 | 进气温度，℃ | ＜40 |
| | | 气流流速，m/s | 2.5～5.0 |
| | | 磁场强度，GS | 10～10 000 |
| 脉冲磁场发生器 | 1批 | 进气温度，℃ | ＜40 |
| | | 气流流速，m/s | 1.0～1.5 |
| | | 磁场强度，GS | 10～10 000 |
| 感应磁场发生器 | 1批 | 进气温度，℃ | ＜40 |
| | | 气流流速，m/s | 2.0～3.5 |
| | | 磁场强度，GS | 10～10 000 |
| | | 出气温度，℃ | ＞80 |

5.3.2　调质磁场发生器、脉冲磁场发生器、感应磁场发生器的校准按 JJF （电子）0037、JJF （电子）0038、JJF （电子）30808 的规定进行。

5.3.3　磁能消白装置的结构示意图见图 2。




标引序号说明：1——进气口；2——降温筒体；3——喷淋层；4——除雾层；5——调质磁体；6——下气室；7——脉冲磁管；8——外置磁场线圈；9——上气室；10——下部感应磁场模块；11——上部感应磁场模块；12——排气口；13——感应磁场发生器；14——脉冲磁场发生器；15——调质磁场发生器。

**图2　磁能消白装置结构示意图**

5.3.4　磁能消白装置结构相关要求见表 3。

**表3　磁能消白装置结构相关要求**

| 序号 | 结构 | 要求 |
|---|---|---|
| 1 | 进气口 | 根据烟气量调整尺寸，进气风速8 m/s～12 m/s |
| 2 | 降温筒体 | 根据烟气温度和流量调整筒体高度及直径<br>烟气空塔流速：2 m/s～3.5 m/s，塔内停留时间：3 ～5 s |
| 3 | 喷淋层 | 根据烟气温度调整喷淋层数量 |
| 4 | 除雾层 | 型式：屋脊式；数量：2层 |
| 5 | 调质磁体 | 由若干个电磁模块组成，应能产生10 GS～10 000 GS的磁场 |
| 6 | 下气室 | 应能均流气体 |
| 7 | 脉冲磁管 | 尺寸：ϕ300 mm或ϕ400 mm；长度：4 000 mm～6 000 mm |
| 8 | 外置磁场线圈 | 电感线圈 |
| 9 | 上气室 | 应能收集气流 |
| 10 | 下部感应磁场模块 | 应能利用磁性材料和磁流体产生高强磁场 |
| 11 | 上部感应磁场模块 | 应能利用磁性材料和磁流体产生高强磁场 |
| 12 | 排气口 | 根据烟气量调整尺寸，进气风速8 m/s～12 m/s |
| 13 | 感应磁场发生器 | 配套感应磁场，应能产生10 GS～10 000 GS的磁场 |

表3　磁能消白装置结构相关要求（续）

| 序号 | 结构 | 要求 |
| --- | --- | --- |
| 14 | 脉冲磁场发生器 | 配套脉冲磁场，应能产生10 GS～10 000 GS的磁场 |
| 15 | 调质磁场发生器 | 配套调质磁场，应能产生10 GS～10 000 GS的磁场 |

## 6　质量检验

经磁能消白工艺处理后的烟气技术要求及检验方法按表4进行。

表4　处理后烟气技术要求及检验方法

| 项目 | 要求 | 检验方法 |
| --- | --- | --- |
| 外观 | 外界气温-20 ℃～40 ℃，相对湿度10%～99%下，目测无白烟 | 非阳光直射条件下目测检验 |
| 颗粒物浓度，mg/Nm$^3$ | ＜10 | GB/T 16157 |

## 7　运行维护

### 7.1　部门与制度

7.1.1　磁能消白装置运行与维护应设立专门管理部门，并配备相应的人员和设备。

7.1.2　应建立、健全运行与维护的管理制度、岗位操作规程、主要设备运行台账制度和质量管理体系等文件。

### 7.2　人员培训

应对磁能消白装置的管理和运行人员进行定期培训，运行操作人员上岗前应进行以下内容的专业培训：

a)　启动前的检查和启动必备条件；
b)　处置设备的正常运行，包括设备的启动和关闭；
c)　控制、报警和指示系统的运行和检查，以及必要时的纠正操作；
d)　最佳运行温度、磁场的控制和调节，以及保持设备良好运行的条件；
e)　设备运行故障的发现、检查和排除；
f)　事故或紧急状态下人工操作和事故处理；
g)　设备日常和定期维护；
h)　设备运行及维护记录，以及其他事件的记录和报告。

### 7.3　运行管理

7.3.1　应建立磁能消白装置运行状况、设施维护和生产活动的记录制度，主要记录内容包括：

a)　系统启动、停止时间；
b)　工艺参数；
c)　设备的运行和维修情况；
d)　烟气连续监测数据，副产物处置情况；
e)　生产事故及处置情况；

f） 定期检测、评价及评估情况等。

7.3.2 运行人员应按规定做好交接班和巡视。

## 7.4 维护保养

7.4.1 磁能消白装置的维护保养应纳入全厂的维护保养计划，并根据磁能消白装置技术负责方提供的系统、设备等资料制定详细的维护保养规定。

7.4.2 维修人员应根据维护保养规定定期检查、更换或维修必要的零部件。

## 7.5 应急措施

7.5.1 应根据磁能消白装置运行及周围环境的实际情况，考虑各种突发事故，做好应急预案，配备人力、设备、通讯等资源，预留应急处理条件。

7.5.2 磁能消白装置发生异常情况或重大事故时，应及时分析，启动应急预案，并按规定向有关部门报告。