

# T/SDEPI

团 体 标 准

T/SDEPI 033—2023

## 废活性炭微波再生技术规范

Technical Specification for Microwave regeneration of waste activated carbon



2023 - 02 - 15 发布

2023 - 02 - 15 实施

## 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 .....	1
4 总体要求 .....	2
5 预处理技术要求 .....	3
6 微波再生技术要求 .....	3
7 污染物排放控制和监测要求 .....	3
8 质量和管理要求 .....	4



## 前 言

本文件按照GB/T1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规则起草。

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这些专利的责任。

本文件由山东省环境保护产业协会提出并归口。

本文件起草单位：山东产研绿洲环境产业技术研究院有限公司、山东恒泰利华环境科技有限公司、山东产研生态环境研究院有限公司、山东越华环保装备有限公司、宁夏天碧蓝环保科技有限公司、淄博市淄川区市场监管事务服务中心、山西瑞达投资有限公司、江苏乾汇和环保再生有限公司、山东省环境保护科学研究设计院有限公司、山东建筑大学、山东正圣环保科技有限公司、明洋（山东）环境科技有限公司。

本文件主要起草人：徐长有、张立芬、杜圣飞、吴际、王长历、杨强、董勇、张吾警、苟晓东、王永磊、宋岩荣、韩延镇。



## 引 言

废活性炭的再生不仅可以减少环境污染，而且能够提高资源化利用率，降低生产成本。废活性炭微波再生技术具有只需用电、节能减排、急速升温、即开即停、再生效率高、再生效果好、炭损率低、不产生二次污染、尾气产生量少等显著优势，推广应用前景十分广阔。目前国内没有废活性炭微波再生相关技术规范，对这一技术也缺乏全面梳理与分析总结。

本文件是结合我国废活性炭现状，对这一技术进行全面梳理与分析总结，建立行之有效、科学合理、管控结合的废活性炭微波再生技术规范。

本文件不适用含重金属、有放射性废活性炭微波再生处理。



# 废活性炭微波再生技术规范

## 1 范围

本文件规定了废活性炭微波再生的总体要求、预处理、微波再生、污染控制与监测、质量管理等要求。

本文件适用于水处理、气体净化、产品精制等过程产生的废活性炭采用微波再生处理，其他类型废活性炭参照执行。

## 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 50140	建筑灭火器配置设计规范
GB 15630	消防安全标志设置要求
GB 2894	安全标志及其使用导则
GB 39800.1	个体防护装备配备规范 第1部分：总则
GB 16297	大气污染物综合排放标准
GB 37822	挥发性有机物无组织排放控制标准
GB 8978	污水综合排放标准
GB 12348	工业企业厂界环境噪声排放标准
GB 14554	恶臭污染物排放标准
GB 5959.6	电热装置的安全 第6部分：工业微波加热设备的安全规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1 废活性炭 waste activated carbon

是指经过多次吸附反应后，吸附能力无法满足生产需要的活性炭。

### 3.2 废活性炭微波再生 microwave regeneration of waste activated carbon

利用微波直接诱导吸附分子产生的界面分子振动及热效应，使吸附在活性炭孔隙内部的有机物分子发生分解、碳化及与高温水分子间的活化反应，恢复其吸附活性的过程。

### 3.3 再生温度 regeneration temperature

活性炭进行再生处理的工作温度。

### 3.4 炭损率 ashing rate

活性炭经再生处理后损失的干活性炭百分率。

### 3.5 再生活性炭 regenerated activated carbon

将废活性炭经过物理、化学或生物等方法脱除吸附在活性炭上的物质后制得的多孔吸附剂。

### 3.6 吸附容量 adsorption capacity

单位重量干活性炭吸附特定物质的最大量。

### 3.7 吸附容量恢复率 recovery rate of adsorption capacity

吸附容量恢复率为再生活性炭的吸附容量与新活性炭的吸附容量的比率。即：

吸附容量恢复率=再生活性炭的吸附容量/新活性炭的吸附容量×100%

## 4 总体要求

### 4.1 技术要求

#### 4.1.1 技术原理

废活性炭微波再生技术是利用电磁波直接诱导表面吸附分子功能基团的振动，形成表面分子的脱附，进而产生活性炭材料的分子振动和升温，从而使吸附在活性炭孔隙内部的有机物分子和水分子达到高温活化条件，发生有机物的分解、炭化及与高温水分子间的活化反应，活性炭的吸附性能得以恢复。

#### 4.1.2 工艺流程

选择性的对分类收集的废活性炭进行预处理，预处理过程需符合本标准规定的预处理技术要求，再上料输送至微波再生设备进行再生处理，处理后的再生活性炭通过出料系统收集，冷却系统对微波再生设备以及出料系统中的再生活性炭进行冷却降温处理，微波再生过程产生的尾气经过尾气治理装置后达标排放，微波再生过程中所需的氮气由制氮系统提供。

废活性炭微波再生技术工艺流程见图 1。

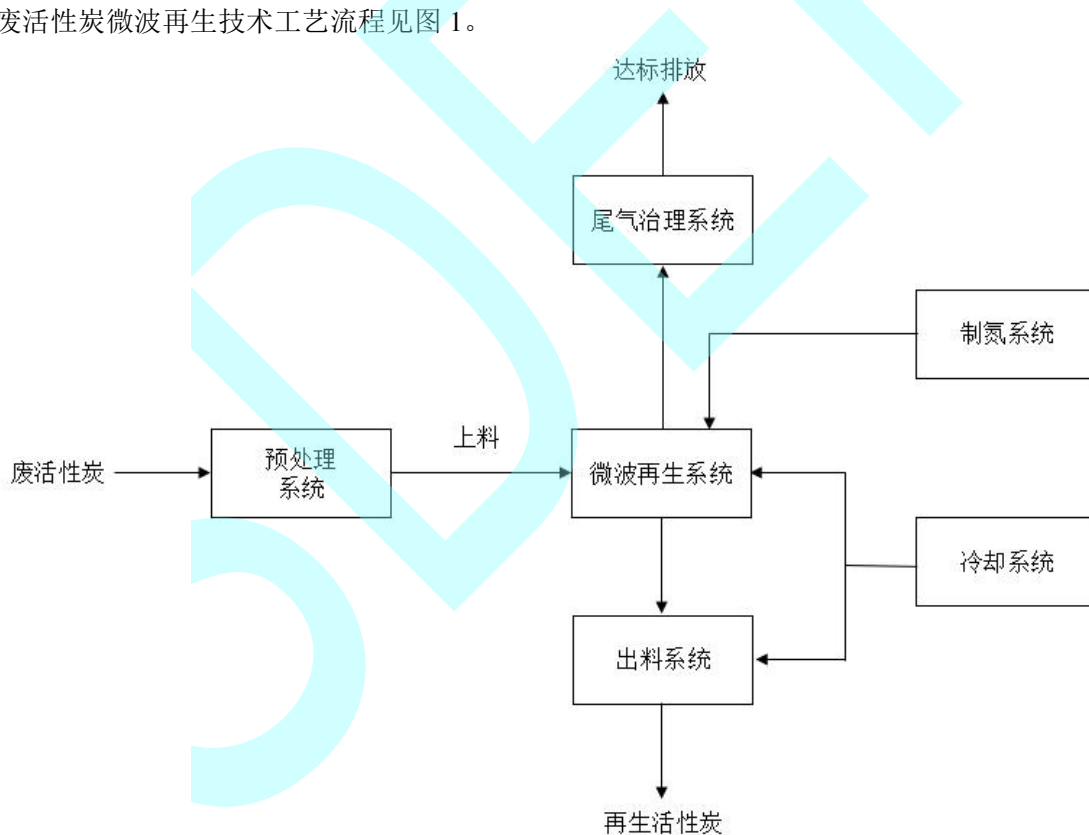


图 1 废活性炭微波再生技术工艺流程框图

4.1.3 吸附容量恢复率≥95%。

4.1.4 再生过程炭损率<10%。

4.1.5 废活性炭微波再生后的活性炭立足回用。

## 4.2 场地要求

4.2.1 作业场地应为封闭或半封闭空间，且地面应硬化。

4.2.2 再生作业厂区应配备消防设施和器材，灭火器材应按 GB 50140 的规定配备，并应定期检查。

4.2.3 再生作业区域应按 GB 15630 的规定设置消防安全标志，按 GB 2894 的规定设置安全标志。

4.2.4 不应将活性炭以外的易燃易爆物品存放在再生作业厂区。

## 4.3 人员作业要求

4.3.1 操作人员应实行培训上岗制度，并定期进行安全操作和应急处理培训。

4.3.2 操作人员在作业过程中应按 GB 39800.1 的规定穿戴防护装备。

4.3.3 操作人员应熟悉微波再生设备运行原理，具备设备设施操作与检修技能。

4.3.4 微波再生设备启动、运行时应至少保证 2 名操作人员进行操作、巡检和监控。

4.3.5 再生作业前，应检查设备设施，确定设备设施功能正常后方可操作；每次上料前应确保设备运转正常，必要时应先进行预处理。

4.3.6 操作人员应按规划路线到达操作平台，并按操作规程操作。

## 5 预处理技术要求

5.1 应根据入厂废活性炭的种类、特性和微波再生处理的要求，选择性的对废活性炭进行除杂、干化等预处理。

5.2 预处理后的废活性炭应该具备以下特性：

- a) 无明显其他杂质，理化性质较为均匀，保证工况连续稳定运行。
- b) 废活性炭含水率 < 20%。

## 6 微波再生技术要求

### 6.1 控制条件

- a) 再生温度：200℃~800℃。
- b) 再生时间：10min~60min。
- c) 微波功率密度：≥100W/kg。

### 6.2 主要工艺设备要求

- a) 微波再生设备宜优先选择自动化程度高、安全、节能、环保的设备。
- b) 采用微波再生工艺的设备材质应根据防腐要求选择。
- c) 微波再生设备宜采用可实现自动化连续运行控制的设备。微波设备选型与处理规模相匹配。
- d) 微波再生设备为专门再生处理废活性炭的设备，应具有耐酸碱、抗腐蚀、密封性能好的特点。
- e) 微波再生设备应配置微波屏蔽装置或结构，并应配置具有自动报警功能的监测装置。
- f) 微波再生设备应具备以下功能：
  - 1) 应具有废气净化系统，同时配备尾气在线监测功能，尾气排放应符合 GB 16297 的规定。
  - 2) 设备应具备自动化水平，一键开关机功能及自动报警功能。

## 7 污染物排放控制和监测要求

## 7.1 污染物排放控制要求

### 7.1.1 大气污染控制要求

- a) 再生过程中有组织及无组织废气应按 GB 37822 的规定收集和处理后达标排放。
- b) 微波再生产生的废气排放应达到地方大气污染物排放标准或 GB 16297 的规定和要求。
- c) 厂界恶臭污染物限值应按 GB 14554 执行。

### 7.1.2 废水污染控制要求

微波再生处置过程中回收的冷凝水、车间清洗等环节产生的废水收集处理后应符合 GB 8978 和地方污染物排放标准要求。

### 7.1.3 噪声污染控制要求

- a) 物料输送泵、风机、空压机等机械设备，宜选用低噪音设备，并采取降噪、减噪措施，设备运转时厂界噪声应符合 GB 12348 的规定。
- b) 搬运、车辆运输等非机械噪声产生环节，应采取减少固体振动和碰撞过程噪声的管理措施。

## 7.2 污染物排放监测要求

- a) 应按照国家有关法律和排污单位自行监测技术指南等规定，建立企业监测制度，制定监测方案，对污染物排放状况及对周边环境的影响开展自行监测，保存原始监测记录，并公布监测结果。
- b) 应按照国家环境监测管理规定和技术规程要求，设计、建设、维护永久采样口、采样测试平台和排污口标志。
- c) 气体污染物监测项目及检验方法可参照相关标准执行。
- d) 微波辐射监测应符合 GB 5959.6 的规定。

## 8 质量和管理要求

再生活性炭质量指标达到相应质量指标进行回用。

再生活性炭作为产品的，应符合国家、地方制定或行业通行的产品质量标准，以及国家相关污染控制标准或技术规范要求。