

T/SDEPI

团 体 标 准

T/SDEPI XXX—2022

有机污染土壤微波热解析修复技术规范

Technical Specification for microwave pyrolysis remediation of organic
contaminated soil

(征求意见稿)

2022 - XX - XX 发布

2022 - XX - XX 实施

山东省环境保护产业协会 发布

目 录

前 言.....	II
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.....	2
6 微波热解析修复技术要求.....	3
7 污染物排放控制要求.....	4
8 监测要求.....	5

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。

本文件由山东省环境保护产业协会提出并归口。

本文件主要起草单位：山东产研绿洲环境产业技术研究院有限公司、山东产研生态环境研究院有限公司、滨州瑞峰环保科技有限公司、中国石油大学（华东）东营科学技术研究院、山东绿满神州环境科技有限公司、山东澳沣建设工程有限公司、山东省环境保护产业协会、……

本文件主要起草人：徐长有、徐龙闯、杜圣飞、张立芬、卞卫国、张峰、丁伟伟、宋冰、……

有机污染土壤微波热解析修复技术规范

1 范围

本规范规定了有机污染土壤微波热解析修复过程中微波热解析的术语和定义、总体要求、预处理技术要求、微波热解析修复技术要求、污染物排放控制要求、监测要求。

本规范适用于修复受到挥发性有机物、半挥发性有机物、有机农药类、石油烃类及多氯联苯、多溴联苯类等污染的土壤采用微波热解析修复技术处理过程。

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 2894	安全标志及其使用导则
GB 5959.6	电热装置的安全第六部分：工业微波加热设备的安全规范
GB 8978	污水综合排放标准
GB 11651	个体防护装备选用规范
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 15630	消防安全标志设置要求
GB 16297	大气污染物综合排放标准
GB 18484	危险废物焚烧污染控制标准
GB 37822	挥发性有机物无组织排放控制标准
GB 50140	建筑灭火器配置设计规范
HJ 25.5	污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则
HJ 682	建设用地土壤污染风险管控和修复术语

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 有机污染土壤 waste salts from chemical industry

有机污染土壤是指因从事生产、经营、使用、贮存有毒有害物质或处理危险废物等活动，造成土壤中有有机污染物含量达到对人体健康或生态环境产生的不利影响超过可接受风险水平的土壤。

3.2 预处理 pretreatment

为满足热处理设备进料要求，对待处理土壤预先进行的操作或处理，包括破碎、筛分、调节土壤含水率、混合、搅拌等。

3.3 有机污染土壤微波热解析 Microwave thermal analysis of organic contaminated soil

在控温和控氧的条件下，利用微波能加热，使有机污染土壤中有有机污染物发生分解、炭化、挥发、分离，从而实现有机污染物从土壤中去处理的过程。

3.4 土壤微波热解析修复设备 Soil microwave thermal desorption repair equipment

指利用微波热解析修复技术进行有机污染土壤修复的主体设备，包括进料装置、微波热解析装置、除尘装置、冷凝装置、尾气治理装置、出料及产物收集装置、控制系统、报警系统等。

4 总体要求

4.1 一般要求

4.1.1 采用微波热解析修复技术进行有机污染土壤修复前应收集以下资料：

a) 污染物类型、浓度分布及修复方量，并应依据土壤污染状况调查报告和土壤污染风险评估报告的结果确定；

b) 土壤含水率、土壤质地等；

c) 区域气候条件（气温、降雨量、风向、风速）；

d) 地块的水文地质条件（地层结构、地下水位）；

e) 地块用途（目前及未来规划）；

f) 临水、临电、热源条件；

g) 修复后土壤的去向。

4.1.2 采用微波热解析修复技术进行有机污染土壤修复前，应针对性的进行预处理和微波热解析工艺设定，确保处置过程连续稳定运行。

4.1.3 有机污染土壤微波热解析修复过程中，应采用二次污染少、环境风险低、自动化程度高、安全可靠的微波热解析修复设备以及其他辅助设施。

4.1.4 有机污染土壤微波热解析修复过程中应配备相应的检测设备，对污染物排放进行监测。

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 微波热解析修复作业厂区应配备消防设施和器材，灭火器材应按 GB 50140 的规定配备且放置在显眼、易取的位置，根据要求定期检查，确保在有效期内。

4.2.3 微波热解析修复作业区域应按 GB 15630 的要求设置消防安全标志，按 GB 2894 的要求设置安全标志。

4.2.4 禁止将易燃易爆物品存放在微波热解析修复作业厂区。

4.3 人员要求

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方面的培训。

4.3.2 操作人员在作业过程中应按 GB/T 11651 的要求穿戴和使用防护装备。

4.3.3 操作人员应熟悉微波热解析修复设备运行原理，具备设备设施操作与检修技能。

4.3.4 微波热解析修复设备启动、运行时至少 2 名操作人员进行操作、巡检和监控。

4.4 作业安全要求

4.4.1 有机污染土壤微波热解析修复作业前，应全面检查设备设施，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，必要时先进行预处理。

4.4.2 操作人员应按照规划的路线到达操作平台，根据相关的管理文件进行操作。

4.4.3 设备停机全面检修间隔时长不超过 1 年。检修前确保设备处于完全关闭状态，温度恢复至室温。

4.4.4 微波热解析修复设备操作位置应具备良好的可视性，确保操作人员安全。

5 预处理技术要求

5.1 进入微波热解析修复设备的有机污染土壤应满足以下条件：

5.1.1 土壤中有机污染物的含量不宜超过 60%。

5.1.2 含水率不宜大于 30%。

5.1.3 颗粒大小不宜大于 5 cm。

5.1.4 pH 不宜小于 4。

5.1.5 塑性指数宜低于 10。

5.2 当有机污染土壤不满足微波热解析修复设备进料要求时应应对有机污染土壤进行分选、脱水、破碎、筛分、混合、搅拌等预处理。

5.3 暂存和预处理车间应保持密闭和微负压状态，并设置机械通风，车间内排出的废气应经过滤、吸附处理或引入尾气处理设施处理，达标后方可排放。

6 微波热解析修复技术要求

6.1 技术原理

有机污染土壤微波热解析修复技术是以连续化阶梯式微波热解析为核心，在控温和控氧条件下，利用微波能量，对有机污染土壤中有机污染物进行分解、炭化、挥发、分离，从而使有机污染土壤中有机物不断脱除出来，实现有机污染土壤减量化、无害化的处置。

6.2 技术特点

6.2.1 只需用电，无需化石燃料。

6.2.2 不引入二次污染。

6.2.3 升温迅速，加热均匀。

6.2.4 尾气产生量少。

6.3 工艺流程

6.3.1 首先对暂存的有机污染土壤进行预处理，预处理过程需符合本标准规定的预处理技术要求，再由物料输送机将有机污染土壤输送至微波热解析修复设备进行处理，处理后的土壤可进行再利用，有机污染土壤微波热解析修复过程产生的尾气经过除尘、冷却、尾气治理后达标排放，冷却回收的液体收集后集中处置，同时，在暂存和预处理阶段挥发的有机废气应收集后经过滤、吸附处理或引入尾气治理设施处理，达标后方可排放。

6.3.2 有机污染土壤微波热解析修复技术工艺流程见图 1。

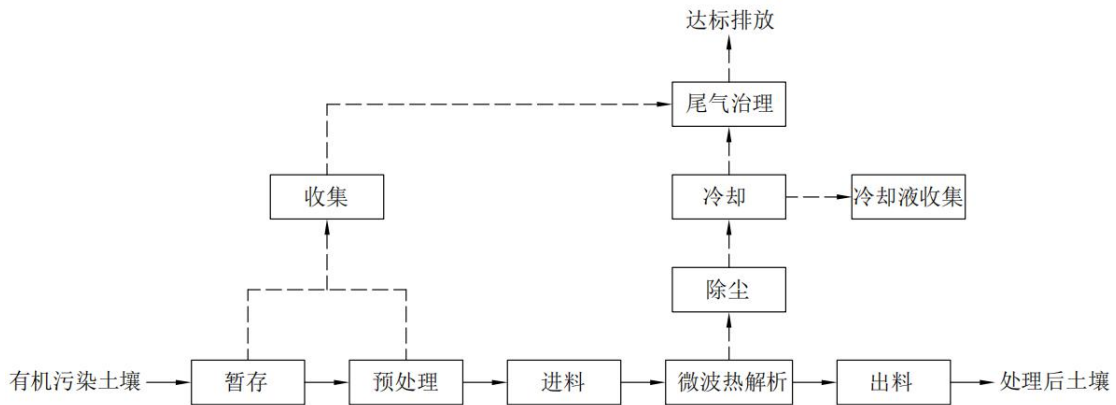


图1 有机污染土壤微波热解析修复技术工艺流程

6.4 控制条件

6.4.1 热解析温度：100℃~700℃。

6.4.2 热解析时间：0.1 h~1 h。

6.4.3 微波功率密度：50~400w/kg。

6.5 主要工艺设备和材料

6.5.1 一般规定

a) 微波热解析修复设备宜优先选择符合国家相关规定，并具备自动化程度高、安全、节能、环保的性能的设备。

b) 采用微波热解析修复工艺的设备应根据防腐要求选择材质。

6.5.2 设备

a) 微波热解析修复设备宜采用可实现自动化连续运行控制的设备，设备选型与处理规模相匹配。

b) 微波热解析修复设备应具备耐高温能力，并能在系统设计温度条件下长期连续运行。

c) 微波热解析修复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，防止微波泄漏对操作人员造成人身伤害。

d) 微波热解析修复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，尾气排放应满足 GB 16297 的要求。

②具备自动化水平，一键开关机功能及自动报警功能。

③设备集成化、模块化，方便安装与检修。

④设备防板结、耐腐蚀，可连续化稳定运行。

6.5.3 材料

a) 微波热解析修复设备主体应采用具有反射性和吸收性的材料，热解室内腔应采用耐高温、耐腐蚀的材料制成。

b) 微波热解析修复设备壳体宜采用耐磨材质，需具备抗卡阻能力，防止被输送物料存在杂质造成卡死。

c) 微波热解析修复设备的保温材料优先采用无铬耐火材料。

7 污染物排放控制要求

7.1 大气污染控制

7.1.1 暂存、预处理及修复过程中应对产生有组织及无组织废气应按 GB 37822 的要求采取有效收集，处理后达到相应排放要求。

7.1.2 废气排放应满足 GB 16297、GB 37822、GB 14554 和地方污染物排放标准要求。

7.2 废水污染控制

有机污染土壤微波热解析修复过程中回收的冷却液、车间清洗等环节产生的废水收集后应满足 GB 8978 和地方污染物排放标准要求。

7.3 固体废物污染控制

7.3.1 除尘器收集的粉尘应转运至出料堆放区，并按出料批次存放。

7.3.2 废水处理产生的污泥应脱水后进行危险废物特性鉴别，并依据其环境管理属性按国家相关规定进行管理。

7.3.3 预处理产生的砖瓦、石块、木块、铁块等固体废物应进行清洗，清洗后可按建筑垃圾处理处置，清洗过程产生的废水应进行收集处理。

7.4 噪声污染控制

物料输送泵、风机、空压机等机械设备，宜选用低噪音设备，并采用合理的降噪、减噪措施，确保设备运转时厂界噪声符合 GB 12348 的要求。

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产生的管理措施。

7.5 其他污染控制

厂界恶臭污染物限值应按 GB 14554 执行。

8 监测要求

8.1 应按照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质量的影响开展自行监测，保存原始监测记录，并公布监测结果。

8.2 应按照修复目标的要求对处理后的土壤进行采样检测，采样检测应符合 HJ 25.5 的要求。

8.3 气体污染物监测项目及检验方法参照 GB 18484 执行。

8.4 微波辐射监测、微波辐射检测应符合 GB 5959.6 的要求。