

**《化工废盐微波热解处置技术规范》
团体标准编制说明**

《化工废盐微波热解处置技术规范》编制组

2022年4月

目 录

1 项目背景	1
1.1 化工废盐来源.....	1
1.2 化工废盐管理现状.....	3
1.3 化工废盐处置技术.....	4
2 任务来源	6
3 主要工作过程	7
4 编制的必要性	8
5 主要工作内容	9
5.1 编制原则.....	9
5.2 工作方法.....	10
5.3 技术路线.....	10
6 标准主要内容	11
7 主要条文	12
7.1 适用范围.....	12
7.2 规范性引用文件.....	13
7.3 术语和定义.....	14
7.4 总体要求.....	15
7.5 预处理技术要求.....	18
7.6 微波热解技术要求.....	20

7.7 污染物排放控制要求.....	24
7.8 质量和管理要求.....	26
7.9 监测要求.....	28

1 项目背景

1.1 化工废盐来源

化工废盐指化工生产过程或废水处理过程产生的含有有毒有害成分的含盐废液或固体废盐。化工废盐主要来源于精炼石油产品制造、煤制合成气生产、煤制液体燃料生产、化学原料和化学制品制造业、化学药品原料药制造等行业不同化工原料反应生成的副产物，同时，废水“零排放”治理以及废酸碱液中和处理也会产生废盐。化工废盐具体成分因其来源而异，组分差异大、特征不固定，但通常含有一种或多种钠盐（如氯化钠、硫酸盐）、源自生产原料及副反应的有机物（如醇类、酚类、醚类等）以及可能的重金属离子（如铜、锌、铅等），属于典型的危固体废物，环境危害极大。目前化工废盐主要集中在农药、医药、煤炭石油、纺织印染、橡胶助剂、环氧树脂和水合肼等多个行业。主要废盐产生大省为江苏和山东，其次为浙江、广东、内蒙古、辽宁、四川、江西。

农药行业废盐的产生来源极广，有机磷类、取代苯类、有机硫类、苯氧羧酸类、有机氯类、拟除虫菊酯类、氨基甲酸酯类、磺酰脲类等40多种农药产品在生产过程中均会涉及含盐废水排放，总产量占农药原药总产量的80%以上。其中，农药大宗品种如草甘膦、2,4-D、吡虫啉、毒死蜱和多菌灵及其相关中间体等都涉及含盐废水的问题，废水含有氯化钠、磷酸根、亚磷酸根、氨根、有机物（苯类、酚类、

杂环类)等多种物质。

医药企业在生产过程需要投加大量酸性或碱性物质,两者中和后易产生无机盐,成为高含盐废水的主要来源。医药废水成分复杂、浓度和盐分高、色度和毒性大,往往含有种类繁多的有机污染物质,其中有不少属于难生化降解的物质,可在相当长的时间内存留于环境中。特别是对人类健康危害极大的“三致”有机污染物,会严重危害的人类健康。医药废盐具有有机物成分高、无机盐种类复杂、毒害性大等特点。

印染行业生产过程中,染色工艺不同工序需要不同无机盐作为助剂,来降低染料用量,因此会产生大量含盐废水,多为混盐废水,废水中有机组分大多为芳烃及杂环化合物,含量约5%~15%,主要为NaCl、Na₂SO₄、Na₂S等无机废盐。

煤化工行业的废盐来源于含盐废水蒸发干化产生的杂盐或浓缩分离再蒸发结晶产生的单盐。其行业产生的废盐类别主要为氯化钠和硫酸钠。煤化工废盐一般来自废水处理,废水的平均盐度为 35 ± 28.4 g/L,所含杂质主要为重金属、水不溶物及有机物等,有毒有害成分含量较少、污染负荷较低。

环氧树脂行业以双酚 A、烧碱为主要原料进行生产,在生产液态或固态产品的精制过程中,洗盐环节会产生高含盐废水,其中有机物主要为生产过程中的中间产物、未完全反应的原料、甲苯、二甲苯和老化树脂,产生的废盐主要类别为氯化钠,大多在进行无害化处理后均可用于氯碱工业电解制备烧碱、氯气等。

1.2 化工废盐管理现状

由于产生源广、特性差异大，《国家危险废物名录》中难以明确列出所有具有危险特性的“废盐”及其废物代码，主要依靠鉴别来判定废盐的属性，因此，废盐管理存在性质界定不清晰，管理尺度难统一等问题，同时，国内也未形成统一的化工废盐处理处置标准规范，造成企业处置废盐难度大、效果差等问题。目前废盐资源化综合利用成本高，且资源化产品价值低，无论是源头上的技术创新、生产环节的设备改进，还是强化流程管理、规范末端处置都需要企业投入大量的财力、物力和人力，这使有关企业对待废盐的处理利用相对消极，在监管薄弱地区甚至存在违法处置的现象，比如有些化工企业冒着违法违规的风险私自将高含盐废水进行稀释，送入污水处理厂作为普通废水处理。

另一方面，不同行业产生的废盐既有很大差异又各有自身特点，而《危险废物鉴别标准通则》（GB 5085.7-2019）和《危险废物鉴别技术规范》（HJ 298-2019）过于笼统，鉴别程序繁琐，对各具体行业的废盐鉴定为一般固废的可操作性不强，并且现有危险废物鉴别手段只是对废盐进行了危废/固废的定性区分，缺乏对废盐中主要污染物的定量指标限制要求，导致很多鉴定为一般固废的废盐仍然具有很大的环境危害性，这些废盐作为原料直接流向融雪剂、水泥助磨剂、印染助剂等环节，又造成了环境的二次污染。

1.3 化工废盐处置技术

国内化工废盐的处置技术一般以填埋法、热处理法为主。热处理法主要包括焚烧、高温熔融、传统热解技术、微波热解技术。

填埋处置作为多数盐水浓缩液或固态废盐废渣等危险废弃物的处置方式。填埋处置需要占用大量的场地，造成土地资源的紧张与严重浪费，同时废盐容易对防渗衬层造成腐蚀影响，淋滤作用会使大量废盐重溶于渗滤液中，给渗滤液的处理、地下水资源和生态系统造成潜在的威胁。填埋处置本质上属于暂存，并不能彻底解决废盐问题，不符合可持续发展理念，大部分刚性填埋场已满负荷。

焚烧法为化工废盐在焚烧炉内进行焚化燃烧，在高温条件下，将废盐中的有机物裂解、氧化为小分子有机物和 CO₂、H₂O 等物质，降低副产品盐中的有机污染物含量。焚烧炉的种类多样，目前用于废盐焚烧的炉型主要有流化床焚烧炉、回转窑焚烧炉。焚烧法处理废盐的主要优点：能迅速地、大幅度地减少废盐的容积，去除有机物，并能回收燃烧产生的热能。主要缺点：焚烧高含氯，特别是有机氯的废盐时会产生大量二噁英，盐渣受热软化，影响设备运行稳定性和处理能力，盐的高腐蚀性影响设备的寿命，投资和运行费用较高，为了减少二次污染，焚烧设施需要配套相应的污染防治措施。

高温熔融是指在更高的温度下对化工废盐进行处理，一般要求煅烧温度在 800~1200℃，由于煅烧温度往往比废盐的熔点高，此时废盐处于熔融状态，因此能够彻底地去除废盐中的有机物，适用于处理有机物含量较高且功能团复杂的废盐。实践过程中发现高温熔融存在

以下几方面问题有待解决：虽然高温熔融对废盐中有机物去除较为彻底，但是废盐中依旧可能存在被氧化的 C、S、P 等杂质，需要进行后续处理后才能满足回用要求；熔融状态下的盐温度较高，通风状态下，盐分会挥发，会在后续冷却单元析出，容易堵塞管道；熔融处理后的盐精制过程中依旧需要蒸发单元的参与，因此整个工段也存在着能耗高的缺点。

传统热解技术是在控温和控氧的条件下，利用石化燃料为加热能源，使废盐中有机物发生分解、炭化、挥发、分离，从而实现废盐减量化、无害化处置。目前有两种传热方式，一种是采用直接加热方式，以火焰直接辐射加热为主，该方法的主要优点就是热解气直接作用于废盐，利用率较高，但是，在直接加热过程中，有机物热解产生的热解气与大量烟气混合，使热解气难以回收利用，只能与烟气一同排放，达不到资源回收的目的，还会造成二次污染，同时，直接加热过程中温度难以达到稳定控制，易造成温度不均或局部高温，导致废盐熔化板结。另一种是间接式加热热解，将热源与热解挥发分析出通道分离，挥发分可以方便地进行焚烧等后续处理，间接式加热有利于较准确地控制温度，防止了局部氧化可能产生的高温，避开了大多数化工废盐的熔点，但是间接式加热传热效率低，运行能耗较高，同时间接式加热不均匀依然会造成废盐的结圈、结块问题。

化工废盐微波热解处置技术，是以微波替代化石燃料做为新的能源介质，革新了热解技术的加热方式，物料受到微波辐射后，内部极性粒子得以加速运动，相互之间得以碰撞及摩擦后内部产生高热效

应。而在一般高温热解方式中，热量是从表面向内部传递，从而表面的温度大于内部的温度。而在微波场中，温度梯度刚好相反，其热量产生于介质内部，然后向周围空间散发，表面温度低于中心温度。微波加热又称为“体加热”，使加热更快速、均匀，大大改善了加热质量。与传统加热方式相比，微波具有加热速度快、均匀加热、节能高效、易于控制、能够选择性加热以及安全无害等特点。同时微波热解处置技术只需用电、无需化石燃料、不引入二次污染、能耗低的特点，可解决传统工艺高能耗、二次污染大、资源化处置水平低等问题，充分响应国家“碳达峰、碳中和”的双碳战略目标，推动化工废盐资源化处置技术向绿色、低碳方向发展。

2 任务来源

随着我国化工及相关行业的迅猛发展，化工废盐逐年递增，年产量已超过 2000 万吨，庞大的产生量使企业“胀库”现象频现，成倍增长的含盐危险固废仍是企业下一步发展的最大瓶颈，工业废盐有效安全处置已成为亟需解决的环境问题。化工废盐微波热解处置技术，是以微波替代化石燃料作为新的能源介质，革新了热解技术的加热方式，与传统加热方式相比，微波具有加热速度快、均匀加热、节能高效、易于控制、能够选择性加热以及安全无害等特点，同时微波热解处置技术只需用电、无需化石燃料、不引入二次污染、能耗低的特点，可解决传统工艺高能耗、二次污染大、资源化处置水平低等问题，具有广泛的应用前景。但是，目前国内没有化工相关行业废盐微波热解

处置技术相关标准规范，导致处理后的再生盐中残留有机物的含量难以控制，市场的可接受程度较低，销售给下游用户仍然存在环境风险和人体健康隐患，因此，有必要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、管控结合的处置技术规范。

为改善生态环境质量，满足环境管理需求，突破生态环境标准发展瓶颈，根据 2022 年全国标准化工作要点，深化标准化改革创新，着力提升标准质量效益，加强标准国际化工作，进一步构建推动高质量发展的标准体，依据《中华人民共和国 标准化法》和《团体标准管理规定（试行）》的相关规定，山东产研绿洲环境产业技术研究院有限公司决定立项并联合相关单位制定《化工废盐微波热解处置技术规范》团体标准。

3 主要工作过程

2021 年 6 月-2022 年 1 月，编制组广泛收集、分析了国内外相关资料，以山东产研绿洲环境产业技术研究院有限公司的废盐微波热解处置技术生产线为基础，并深入微波热解装备和应用企业进行了现场调查研究，了解废盐的产生情况、自建处理设施运行现状和运行参数、处理后产物控制指标，采集废盐样品，了解可资源化利用企业对于再生盐的质量控制要求、废盐再生资源化利用现状。

2022 年 3 月，山东产研绿洲环境产业技术研究院有限公司牵头组建了标准编制小组。研究组召开内部研讨会，初步拟定了标准编制的工作目标、工作内容，确定了标准技术路线以及任务分工。

2022年4月，编制组汇总并分析调研资料，完成了《化工废盐微波热解处置技术规范》（初稿）。

2022年5月，编制组将《化工废盐微波热解处置技术规范》（初稿）征求了企业代表和有关专家的意见，经过反复修改和完善，形成了《化工废盐微波热解处置技术规范》的征求意见稿及编制说明。

2022年6月，公开征求意见。

4 编制的必要性

由于产生源广、特性差异大，《国家危险废物名录》中难以明确列出所有具有危险特性的“废盐”及其废物代码，主要依靠鉴别来判断废盐的属性，因此，废盐管理存在性质界定不清晰、管理尺度难统一等问题。同时，化工废盐的无害化处理技术规范缺失，导致许多企业以厂内临时贮存的方式暂时处置这类危废，在监管薄弱地区甚至存在违法处置的现象，该类危废环境污染事件频发。随着我国化工及相关行业的迅猛发展，化工废盐逐年递增，年产量已超过2000万吨，如果长时间堆存不但占用大量土地，更对周围环境构成巨大威胁。以上化工废盐造成的各种环境问题、社会问题使得出台相应的技术规范来推动化工废盐处置过程规范化，提高化工废盐处置水平的需求迫在眉睫。

不同行业产生的废盐既有很大差异又各有自身特点，而《危险废物鉴别标准通则》（GB 5085.7-2019）和《危险废物鉴别技术规范》（HJ 298-2019）过于笼统，鉴别程序繁琐，对各具体行业的废盐鉴

定为一般固废的可操作性不强，并且现有危险废物鉴别手段只是对废盐进行了危废/固废的定性区分，缺乏对废盐中主要污染物的定量指标限制要求，导致很多鉴定为一般固废的废盐仍然具有很大的环境危害性，这些废盐作为原料直接流向融雪剂、水泥助磨剂、印染助剂等环节，又造成了环境的二次污染。

目前国内没有化工行业废盐微波热解处置相关技术规范，对这一技术也缺乏全面梳理与分析总结，结合我国化工废盐现状，将化工废盐微波热解处置技术与经验分析总结，制订《化工废盐微波热解处置技术规范》，可促进化工废盐微波热解处置技术的进一步推广及应用，助力我国化工废盐微波热解处置事业的健康发展，提升化工废盐处置水平，同时对整个化学化工领域的转型升级具有重要意义。

5 主要工作内容

5.1 编制原则

(1) 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》的规定编写本标准内容。

(2) 保护环境，控制微波热解处置过程可能造成的环境污染，包括热解废气污染排放控制、废水污染排放控制、产物环境安全控制。

(3) 保证标准的适用性、先进性；注意标准的统一性和协调性；注意标准的经济性和社会效益。

5.2 工作方法

根据工作计划及大纲，在国内外资料调研的基础上，开展化工废盐微波热解处置技术调研。采取现场调研、专家咨询、文献收集等方式，掌握企业现有处理处置水平和污染防治水平，在此基础上，编制标准初稿，根据专家意见进一步补充完善标准的内容，形成征求意见稿及编制说明，并公开征求意见，根据意见修改形成送审稿，然后进行审查修改形成报批稿，最后报批并发布。

(1) 综合调研 通过广泛的文献和资料查询，对国内外化工废盐微波热解处置技术现状进行详细的综合调研，把握国内外化工废盐微波热解处置技术和方法，明确化工废盐微波热解处置技术的需求。

(2) 实地调研 在综合调研的基础上，明确化工废盐重点产废行业，梳理代表性产废企业及处理、处置单位，前往企业现场进行实地调研工作，为标准的编制提供依据。

(3) 专家咨询 经询涉及化工废盐处理的相关管理人员及领域内的专家学者、企业的技术人员，听取专家的技术意见，并结合多年来在化工废盐无害化处理领域的经验，确定标准的框架结构、技术重点、条款内容。组织多学科、多部门的研讨会，对标准进行咨询论证，在充分吸收专家意见的基础上，不断完善文本，为化工废盐微波热解处置提供技术指导。

5.3 技术路线

主要技术路线见下图。

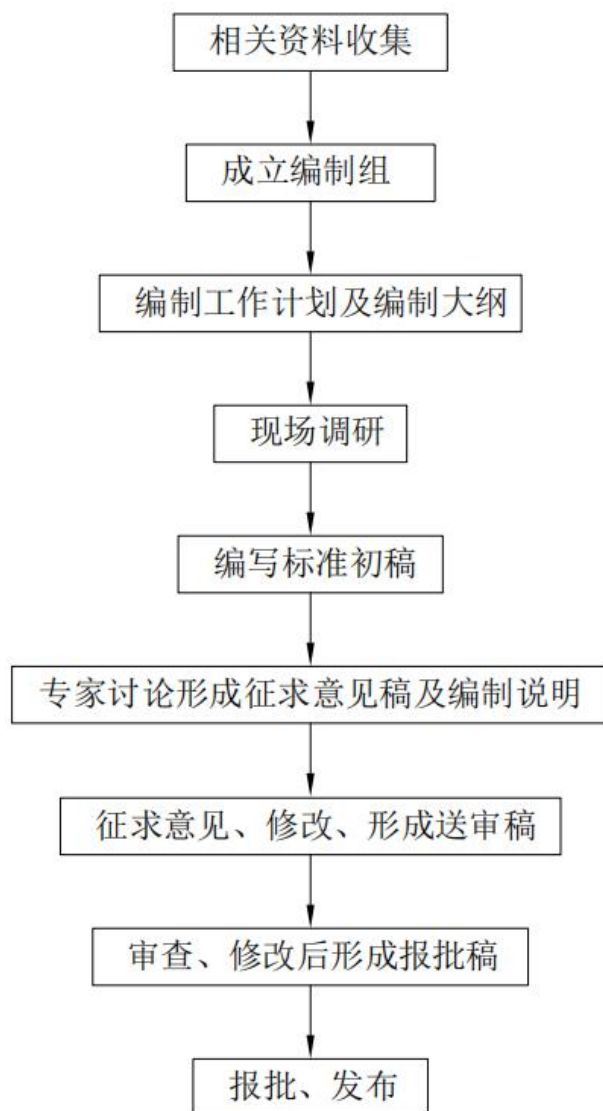


图 1 技术路线

6 标准主要内容

本规范规定了化工废盐微波热解处置过程中微波热解的术语和定义、总体要求、微波热解技术要求、环境保护要求以及质量管理要求。本规范适用于农药、化学原料药、染料、橡胶助剂等化工行业产生的废盐采用微波热解技术处置，其他类型废盐进行微波热解参照执行。

本标准的主要技术内容及框架如下：

- 1) 适用范围
- 2) 规范性引用文件
- 3) 术语和定义
- 4) 总体要求
- 5) 预处理技术要求
- 6) 微波热解技术要求
- 7) 污染物排放控制要求
- 8) 质量和管理要求
- 9) 监测要求

7 主要条文

7.1 适用范围

本规范规定了化工废盐微波热解处置过程中微波热解的术语和定义、总体要求、预处理技术要求、微波热解技术要求、污染物排放要求、质量和管理要求、检测要求。

本规范适用于农药、化学原料药、染料、橡胶助剂等化工行业产生的废盐采用微波热解技术处置，其他类型废盐进行微波热解参照执行。

7.2 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 5085.1~7 危险废物鉴别标准

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/T 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 18484 危险废物焚烧污染控制标准

GB 16297 大气污染物综合排放标准

GB 30297 氯碱工业用全氟离子交换膜应用规范

GB 34330 固体废物鉴别标准通则

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 1091 固体废物再生利用污染防治技术导则

DB 32/939 化学工业水污染物排放标准

7.3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

标准条款：

7.3.1 化工废盐 waste salts from chemical industry

农药、化学原料药、染料、橡胶助剂等行业产生的含盐废水，经处理后形成的含有有毒有害组分的高浓含盐废液或固态盐。

7.3.2 预处理 pretreatment

指对固体盐渣进行干燥、破碎、筛分、混合、配伍等前期处理过程，或对含盐废液进行中和、浓缩、蒸馏、分离等前期处理的过程。

7.3.3 废盐微波热解 microwave pyrolysis of waste salts

在控温和控氧的条件下，利用微波能加热，使废盐中有机物发生分解、炭化、挥发、分离，从而实现废盐减量化、无害化的处理过程。

7.3.4 微波热解设备 Microwave pyrolysis treatment equipment

指微波热解处置废盐的主体设备，包括进料装置、热解反应装置、尾气净化装置、出料及产物收集装置、控制系统、报警系统等。

7.3.5 再生盐 regenerated salt

指化工废盐经加工后产生的符合相应产品标准的无机盐产品。

7.3.6 精制 purification

指再生盐采用溶解、过滤、吸附、分离、蒸发等提纯的过程。

说明：本部分为执行本标准制定的专门的术语和对容易引起歧义的名词进行的定义。化工废盐、预处理、再生盐、精制的定义均引自行业普遍采用的定义；废盐微波热解、微波热解设备的定义参考SY/T7300-2016《陆上石油天然气开采含油污泥处理处置及污染控制技术规范》中“热解”术语的定义引申而来。

7.4 总体要求

7.4.1 一般要求

标准条款：

a) 应根据化工废盐特性和产生数量，实施分级分类收集和管理，在利用化工废盐微波热解处置技术处理前，应针对性的进行预处理和微波热解工艺设定，确保处置过程连续稳定运行。

b) 化工废盐微波热解处置过程中，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设备以及其他辅助设施。

c) 化工废盐微波热解处置后的再生盐去向应实施分级分类管理，确保后续利用处置过程中可追踪。

d) 化工废盐贮存设施、处置装置应采用耐盐腐蚀材料。

说明：根据调研结果，化工废盐具体成分因其来源而异，具有组分差异大、特征不固定等特点，同时，按照危废名录化工废盐没有统

一的代码，有大量废盐以污泥、精馏残渣等代码处置，因此，在利用化工废盐微波热解处置技术处理前，应根据化工废盐特性和产生数量针对性地进行预处理和微波热解工艺设定。对化工废盐微波热解处置过程中，企业应选取成熟可靠的技术、工艺和设备，应确保其安全、稳定、高效率运行以降低环境风险。化工废盐按照组成成分，可分为单质盐（氯化钠、氯化钾、硫酸钠等）、混盐、杂盐，按照资源化去向，可分为水泥助磨剂用盐、融雪剂用盐、印染固色用盐等，因此，化工废盐微波热解处置后的再生盐去向应实施分级分类管理，确保后续利用处置过程中可追踪。考虑到废盐的腐蚀特性，废盐在储存、处理过程中应考虑到设备设施耐盐腐蚀的要求。

7.4.2 场地要求

标准条款：

- a) 作业场地应为封闭或半封闭空间，且地面应硬化。
- b) 热解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。
- c) 热解作业区域应按 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。
- d) 禁止将易燃易爆物品存放在热解作业厂区。

说明：热解工艺过程可能存在引发火灾等安全事故的情况，因此微波热解作业场地一般设置在封闭式或半封闭式的空间，按 GB

50140《建筑灭火器配置设计规范》的规定配备消防设施和器材，且灭火器材应放置显眼、易取的位置，根据要求定期检查，确保在有效期内。按 GB 15630《消防安全标志设置要求》要求设置消防安全标志，且按 GB 2894《安全标志及其使用导则》要求设置和安全标志。同时，禁止将易燃易爆物品存放在热解作业厂区。

7.4.3 人员要求

标准条款：

a) 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。

b) 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。

c) 操作人员应熟悉微波热解设备运行原理，具备设备设施操作与检修技能。

d) 微波热解设备启动、运行时至少 2 名操作人员进行操作、巡检和监控。

说明：进行化工废盐微波热解工作的操作人员必须具备安全操作和应对突发事件的能力，为此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，并按 GB/T 11651 的要求穿戴和使用防护装备，需熟悉微波热解设备运行原理，具备设备设施操作与检修技能，微波热解设备启动、运行时至少 2 名操作人员进行操作、巡检和监控。

7.4.4 作业安全要求

标准条款：

a) 热解作业前，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。

b) 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。

c) 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。

d) 热解设备操作位置应具备良好的可视性，确保操作人员安全。

说明：化工废盐微波热解作业前，应全面检查设备设施，确定设备设施功能正常后方可进行作业，每次上料前要对设备进行检查，确保设备运转正常，还要确保物料中没有混入化工废盐外的其他杂物，尤其是易燃易爆的物品。同时，禁止将易燃、易爆物品堆放或暂存在热解作业厂区，防止引发火灾或爆炸事故。热解设备连续作业一段时间后，内部会累积一定的残留物，对设备造成损害，因此需要定期停机进行全面检修。考虑企业的运行成本和设备的使用寿命，一般规定设备停机全面检修间隔时长应不超过 1 年，为了确保停机检修工作人员的安全，检修前确保设备处于完全关闭状态，温度恢复室温。

7.5 预处理技术要求

标准条款：

7.5.1 预处理后的废盐应该具备以下特性：

- a) 废盐组分基本稳定。
- b) 理化性质较为均匀，保证工况连续稳定运行。
- c) 破碎后的废盐粒径应控制在 20 目以上。

7.5.2 应根据入厂废盐的特性和微波热解处置的要求，对废盐进行破碎、分选、混合等预处理。

说明：预处理的目的是为使不满足进入微波热解设备要求的化工废盐转变为物理特性和化学组成满足进入微波热解设备要求的废盐，满足已有设施进行输送、投加的要求，同时，废盐通过混合和均一化预处理后还可以增大进料量，提高处置效率。

破碎是通过机械等外力的作用，破坏化工废盐内部的凝聚力和晶格间作用力，使固体废物破裂变碎的过程。废盐破碎技术包括锤式破碎、冲击式破碎、剪切破碎、颚式破碎、圆锥破碎、辊式破碎、球磨破碎等。

分选是用人工或机械的方法将化工废盐各种可再生利用的成分或不利于后续处理的杂质成分分类分离的处理过程。废盐分选技术包括人工分选、水力分选、风力分选、重力分选、磁力分选、浮力分选、电力分选、涡电流分选、光学分选等。应根据化工废盐的理化特性和后续处理的要求，对化工废盐的分选技术和设备进行选择与组合。

7.6 微波热解技术要求

标准条款：

7.6.1 技术原理

化工废盐微波热解处置技术是以连续化微波阶梯式热解为核心，在控温和控氧条件下，利用微波能量，对废盐中有机物进行分解、炭化、挥发、分离，从而使废盐中有机物不断脱除出来，实现废盐减量化、无害化的处置。

说明：该条款阐明了化工废盐微波热解技术原理。

7.6.2 技术特点

标准条款：

- a) 只需用电，无需化石燃料。
- b) 不引入二次污染。
- c) 升温迅速，加热均匀。
- d) 尾气产生量少。

说明：化工废盐微波热解处置技术，是以微波替代化石燃料作为新的能源介质，只需用电，无需化石燃料，不产生化石燃料燃烧带来的二次污染；微波热解过程中，物料受到微波辐射后，内部极性粒子得以加速运动，相互之间得以碰撞及摩擦后内部产生高热效应，升温迅速，加热均匀，避免了传统加热方式带来的外焦里嫩的问题。同时，

尾气只来源于化工废盐热解产生的废气，没有其他烟气产生，因此尾气产生量少，尾气治理负荷低。

7.6.3 工艺流程

标准条款：

a) 首先对收集的化工废盐进行预处理，预处理过程需符合本标准规定的预处理技术要求，再由物料输送机将化工废盐输送至微波热解设备进行处置，处置后的高温再生盐经精制后收集，微波热解处置过程产生的尾气经过尾气治理装置后达标排放。

b) 化工废盐微波热解处置技术工艺流程见图 2。

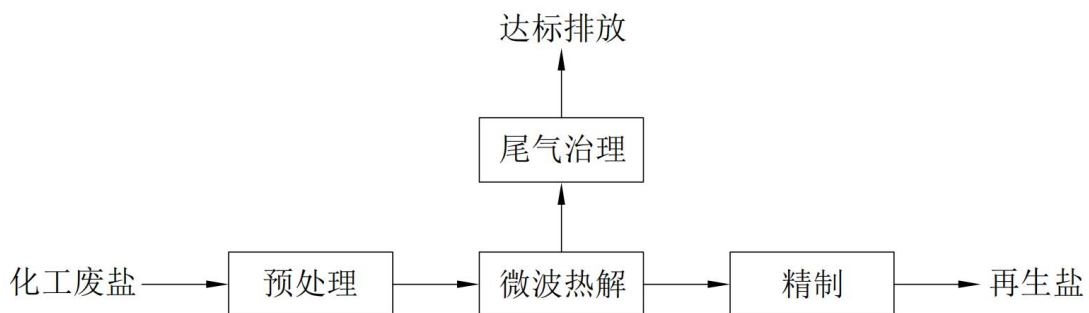


图 2 化工废盐微波热解处置技术工艺流程

说明：该条款阐明了微波热解工艺流程，化工废盐微波热解处置工艺主要包括废盐预处理系统、微波热解系统、再生盐精制系统、尾气治理系统、远程控制系统、在线监测系统等组成。

7.6.4 控制条件

标准条款：

a) 热解温度：200℃~750℃。

b) 热解时间：0.2 h~1 h。

c) 微波功率密度：50~400w/kg。

说明：根据化工废盐的物理特性和化学组成，为了确保化工废盐微波热解处置技术能够科学有效实施，该条款规定了应用微波热解处置技术处置化工废盐的控制条件。废盐的有机有害组分脱除所需要的微波热解温度普遍处于 400℃和 600℃两个温度点，大部分废盐的有害组分均可在 400℃完全脱除，大于 400℃不再发生失重质量变化，少部分废盐在 600℃会发生第二次失重质量变化，之后再升温均不再不再失重，另外，农药废盐的失重温度最高，温度为 700℃，因此热解温度在 200℃~750℃。在热解过程中，不同废盐热解时间一般在 0.2~1h，此时不在发生失重变化。结合处置效果及能耗，微波功率密度一般在 50~400w/kg。

7.6.5 主要工艺设备和材料

标准条款：

a) 一般规定

1) 微波热解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。

2) 采用微波热解处置工艺的设备应根据防腐要求选择材质。

说明：为了提高生产效率、确保操作人员安全和健康及达到生态环境保护要求，微波热解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。化工废盐具有腐蚀性，采用微波热解处置工艺的设备应根据防腐要求选择材质。

b) 设备

标准条款:

1) 微波热解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。

2) 微波热解设备为专门处置废盐的设备，应具有耐盐腐蚀、防结块、防堵塞等特点。

3) 微波热解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。

4) 用于处置废盐的微波热解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，便于施工、检修。

④处置后再生盐 TOC≤50ppm。

⑤设备不结圈、不结块、耐腐蚀，可连续化稳定运行。

说明：为了提高化工废盐微波热解处置效率，确保无能源浪费，微波热解设备选型应与处理规模相匹配。化工废盐的物理特性和化学组成决定了化工废盐处置过程中易出现对设备腐蚀、盐结块、盐堵塞等现象，因此选择微波热解设备应避免以上问题。为防止微波泄露对操作人员造成人身伤害，提出微波热解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。同时，用于处置废盐的微波热解设备应具有废气净化系统，配备尾气在线监测功能，尾气排

放应满足 GB 16297 的要求。为保证设备连续稳定运行，微波热解设备还应具备自动化、集成化、模块化、设备不结圈、不结块、耐腐蚀等功能。

c) 材料

标准条款：

1) 微波热解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。

2) 微波热解设备的保温材料优先采用无铬耐火材料。

说明：微波作为一种电磁波也具有波粒二象性，微波的基本性质通常呈现为穿透、反射、吸收三个特性，基于这种特性，对微波热解设备材料提出相应的要求，同时，考虑化工废盐具有腐蚀性及热解温度较高，微波热解室内腔应采用耐高温、耐腐蚀的材料制成。含铬耐火材料在高温、碱性和氧化性气氛下，耐火材料中的 Cr^{3+} 会转化成水溶性 Cr^{6+} ，而 Cr^{6+} 强烈损坏人的皮肤、粘膜，可以引起丘疹、溃疡、鼻中隔穿孔和呼吸道炎症，还可引起皮肤癌和肺癌，因此微波热解设备的保温材料优先采用无铬耐火材料。

7.7 污染物排放控制要求

7.7.1 大气污染控制

标准条款：

a) 贮存、处置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。

b) 微波热解产生的废气排放须满足 GB 16297 排放要求。

说明：废盐在微波热解处理过程中，因为其本身含有机污染物，所以可能存在有机废气污染问题，因此在化工废盐贮存、微波热解处理过程中应对产生有组织及无组织废气应按 GB 37822《挥发性有机物无组织排放控制标准》的要求进行治理，相应指标应达到 GB 16297 排放要求。

7.7.2 废水污染控制

标准条款：

微波热解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满足 GB 8978 和地方污染物排放标准要求。

说明：该条款规定了废水排放污染控制要求。

7.7.3 噪声污染控制

标准条款：

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。

说明：为降低企业正常生产过程中产生的噪声对声环境的影响，厂界噪声应严格按照《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348

要求，对于物料输送泵、风机、空压机等机械设备，宜选用低噪音的设备，并采用合理的降噪、减噪措施；对于搬运、车辆运输等非机械噪声产生环节，应采取可减少固体振动和碰撞过程噪声产生的管理措施。

7.7.4 其他污染控制

标准条款：

厂界恶臭污染物限值应按 GB 14554 执行。

说明：为降低企业正常生产过程中产生的恶臭对环境的影响，厂界恶臭污染物应严格按照 GB 14554《恶臭污染物排放标准》执行。

7.8 质量和管理要求

标准条款：

化工废盐经处置后满足表 1 污染物指标限制要求宜进行综合利用，并根据综合利用产物的用途，采取相应分级管控措施。

表 1 污染物指标限制

序号	项目	限值	说明
1	总有机碳 (TOC) ¹ (mg/kg)	≤ 50	参照 GB 30297 中表 A.2
2	总氮(以 N 计) ² (mg/L)	≤ 10	参照 DB 32/939 中表 1
3	总氮(以 P 计) ² (mg/L)	≤ 0.5	参照 DB 32/939 中表 1
4	铜 (mg/L)	≤ 100	参照 GB 5085.3
5	锌 (mg/L)	≤ 100	参照 GB 5085.3
6	总铬 (mg/L)	≤ 15	参照 GB 5085.3
7	六价铬 (mg/L)	≤ 5	参照 GB 5085.3

8	铅（以 Pb 计）（mg/L）	≤	5	参照 GB 5085.3
9	总砷（以 As 计）（mg/L）	≤	5	参照 GB 5085.3
10	镍（以 Ni 计）（mg/L）	≤	5	参照 GB 5085.3
11	镉（以 Cd 计）（mg/L）	≤	5	参照 GB 5085.3
12	总汞（以 Hg 计）（mg/L）	≤	0.1	参照 GB 5085.3
13	钡（mg/L）	≤	100	参照 GB 5085.3

注：1.TOC 以干燥基为基准分析；2.总氮、总磷限值以 2.5%盐水为基准分析。

a)综合利用产物作为产品的，应符合 GB 34330 中要求的国家、地方制定或行业通行的产品质量标准，与国家相关污染控制标准或技术规范要求。

b)综合利用产物可采用“点对点”定向利用的方式，直接销售给工业企业作为替代原辅料。

c)在不满足上述 2 种情况时，应按 HJ 1091 的相关要求，根据综合利用产物的用途，确定环境保护目标，开展环境风险定性、定量评价，识别其特征污染物或有害成分并判断其环境风险影响。

综合利用产物不应用于与人体直接接触产品的替代原辅料，或流向饮用水、食品、药品及养殖行业等。

说明：考虑到废盐涉及单位较多，对于处理后的产物，难以通过具体特征污染物的要求进行管控，故考虑采用有机污染物综合指标总有机碳（TOC）限值，具体限值指标值综合参照 GB 30297-2013《氯碱工业用全氟离子交换膜应用规范》中表 A.2 及《化工废盐无害化处理技术规范》—江苏（征求意见稿），分析基准为干燥基产物。总氮、总磷指标参照 DB 32/939-2020 中《江苏省化学工业主要水污染物排

放标准》表 1 指标值选取，分析基准为近海盐度 2.5%。其他相关指标参照 GB 5085.3《危险废物鉴别标准》选取。

化工废盐经无害化处理后对于可进行综合利用的，建议进行综合利用。目前相关固废的政策规范文件也指明了“点对点”的利用方式，本标准在此基础上明确了污染防治限值要求，可以有效控制并降低环境污染风险。对于不能点对点利用的，参照行业内相关管理要求，鼓励实施废盐的综合利用，综合利用过程应符合 HJ 1091-2020《固体废物再生利用污染防治技术导则》中相关要求。为了做到环境污染风险可控，建议开展环境风险定性、定量评价，识别其特征污染物或有害成分并判断其环境风险影响。

为了确保在产物综合利用过程中环境污染风险及人体危害风险可控，本标准建议要求综合利用产物不应用于与人体直接接触产品的替代原辅料，或流向饮用水、食品、药品及养殖行业等，以作为产物在综合利用全流程可能，确保不发生人身危害事故。

7.9 监测要求

标准条款：

7.9.1 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。

7.9.2 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、采样测试平台和排位口标志。

7.9.3 气体污染物监测项目及检验方法参照 GB 18484 执行。

7.9.4 微波辐射监测，微波辐射检测应符合 GB 5959.6 的要求。

说明：依据《固体废物再生利用污染防治技术导则》HJ 1091、《危险废物经营许可证管理办法》、《国家重点监控企业自行监测及信息公开办法（试行）》（环发〔2013〕81号）的相关要求，企业应具备相应的社会责任，对化工废盐无害化产物及企业周边的大气、土壤、地表水和地下水以要求的监测频次进行采样监测，并建立企业监测制度，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。气体污染物监测项目及检验方法参照 GB 18484 执行。为防止微波泄露危害操作人员的身体健康，微波辐射检测应符合 GB 5959.6 的要求。