

《污染有毒有害物质金属废物电炉协同处理及资源化利用技术要求》
(征求意见稿)
编制说明

《污染有毒有害物质金属废物电炉协同处理及资源化利用技术要求》
标准工作组
二〇二三年十二月

目录

1	工作简况	1
1.1	项目背景	1
1.2	任务来源	1
1.3	主要工作过程	1
1.3.1	准备阶段	2
1.3.2	调研阶段	2
1.3.3	起草阶段	2
1.3.4	初稿研讨阶段	2
1.3.5	征求意见阶段	2
1.3.6	送审阶段	2
1.3.7	报批	2
1.3.8	发布	2
2	本标准编制原则与依据	2
2.1	标准编制原则	2
2.1.1	一致性	2
2.1.2	科学性合理性	3
2.1.3	可扩充性	3
2.1.4	规范性	3
2.2	编制依据	3
3	本标准的范围和技术内容	4
3.1	范围	4
3.2	术语和定义	5
3.3	协同处置金属类危险废物特性要求	6
3.3.1	禁止入炉的金属类危险废物	6
3.3.2	入炉的金属类危险废物特性要求	6
3.4	收集、运输、贮存	6
3.4.1	收集	6
3.4.2	运输	6
3.4.3	贮存	7
3.5	协同处置金属类危险废物运行操作技术要求	7
3.5.1	废物的准入评估	7
3.5.2	废物的接收与分析	8
3.5.3	废物厂内输送技术要求	11
3.5.4	生产设备的技术要求	11
3.5.5	相容性测试内容	12
3.6	协同处置设施技术要求	13
3.6.1	基本要求	13
3.6.2	电炉	13
3.6.3	危险废物投加设施	13
3.6.4	危险废物贮存设施	13
3.6.5	危险废物预处理设施	14
3.6.6	危险废物厂内输送设施	15
3.6.7	分析化验室	15
3.7	协同处置设施性能测试要求	16
3.7.1	性能测试的目的	16
3.7.2	性能测试操作程序和要求	16
3.7.3	性能测试结果合格的判定依据	16
3.8	环境保护要求	16

3.9	其他要求	17
3.10	应急预案和个体防护管理	17
4	采用国际标准和国外先进标准的程度，以及与国际、国外、国内同类标准水平的对比情况	17
5	本标准预期的效益	17
5.1	环境效益	17
5.2	节能减排	17
5.3	经济效益	17
5.4	社会效益	18
6	与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系	18
7	标准重大分歧意见的处理经过和依据	18
8	标准性质的说明	18
9	贯标的措施和建议	18
10	废止现行有关标准的建议	18
11	其他应予说明的事项	18

1 工作简况

1.1 项目背景

根据调查，2017 年全国危险废物产生量为 6581 万吨，处置量为 5973 万吨，以上数据到 2021 年分别增加到了 8653 万吨和 8461 万吨。危险废物的产生量和处置能力均在逐年增加。

十四五期间，国家先后陆续出台《“十四五”时期“无废城市”建设工作方案》、《“十四五”全国危险废物规范化环境管理评估工作方案》、《强化危险废物监管和利用处置能力改革实施方案》、《关于提升危险废物环境监管能力、利用处置能力和环境风险防范能力的指导意见》等文件，鼓励危险废物的无害化处置和资源化处置。

随着工业化和城市化进程的加速推进，我国危险废物的产生量逐年增加，监管力度也逐步加大。但金属类危险废物综合利用的相关标准、处置要求还比较空缺，导致金属类危险废物在收集、运输、贮存、处置等环节存在较大问题。

依据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》第九十四条指出“国家鼓励和支持科研单位、固体废物产生单位、固体废物利用单位、固体废物处置单位等联合攻关，研究开发固体废物综合利用、集中处置等的新技术，推动固体废物污染环境防治技术进步。”

沾染有毒有害重金属（后文简称“金属类危险废物”）的产生量逐年增加，目前常见的处理方式包括填埋、包装桶翻新、豁免处置和资源化利用。然而，由于金属类危险废物具有经济价值，直接填埋会造成资源浪费。包装桶翻新受设备技术限制，破损严重的包装物无法翻新。豁免处置仅针对纳入《危险废物豁免管理清单》内的部分金属类危险废物，资源化利用主要针对高价值金属，低价值金属回收尚未全面展开。

相比之下，电炉协同处理金属类危险废物具有以下优势：

- 1、能源利用率高、生产环节容易控制、自动化程度高、生产效率高、产品稳定、节省空间、可处理多种金属。
- 2、电炉协同处理金属类危险废物过程中产生的废气、废水和固体废物较少，对环境的污染程度较低。同时，电炉具有较高的工作温度，可减少有害物质排放。
- 3、电炉协同处理金属类危险废物具有较高的资源回收率，可充分提取废物中的金属和其他有价值物质，降低资源浪费。
- 4、电炉协同处理金属类危险废物适用于不同规模、不同地区，具有较强的适应性。我国电炉保有量较高，分布广泛、均匀，改造成本低。

鉴于上述原因，为了补齐金属类危险废物处置行业标准短板，中国环境科学研究院联合西南石油大学、重庆金凯特殊钢制品有限公司等单位共同起草本标准。

本项目旨在制定技术标准，规范电炉协同处置金属类危险废物，以推动废物资源化利用、减少环境污染、提高资源利用效率，从而实现节能减排、可持续发展的目标。

1.2 任务来源

中国科技产业化促进会标准化工作委员会根据中国环境科学研究院提出，联合生态环境部固体废物与化学品管理技术中心、中国标准化研究院资源与环境分院、西南石油大学、重庆金凯特殊钢制品有限公司等单位共同起草《沾染有毒有害物质金属废物电炉协同处理及资源化利用技术要求》团体标准。2023 年 10 月 8 日经组织相关专家评估后，同意本标准纳入 2023 年团体标准立项计划（计划编号 T/CSPSTC-JH202329），并于 2023 年 11 月 6 日发文予以立项。

1.3 主要工作过程

为推进本技术标准编制工作开展，承担单位联合成立了标准编制组并组建咨询专家组。编制组总结前期工作，深入国内各钢铁企业调查，获取了大量基础数据，确定了编制《沾染有毒有害物质金属废物电炉协同处理及资源化利用技术要求》的基本思路和技术路线。

1.3.1 准备阶段

2023 年 5 月，提出标准制定计划。2023 年 5 月底，召开工作组启动会议，标准工作组提交工作计划以及标准编制组人员组成等方案。

1.3.2 调研阶段

2023 年 5 月～2023 年 8 月，全面收集国内电炉协同处置金属类危险废物的相关资料，包括废物产生、资源化综合利用、环境保护等方面的资料。对电炉协同处置金属类危废技术工艺等进行了研究，了解技术发展的现状和趋势。针对相关企业，如钢铁、有色金属等行业，开展了调研工作。调查企业的生产情况、废物处理情况、环境管理措施等，深入了解国内金属类危险废物的处理方式和存在的问题。

1.3.3 起草阶段

2023 年 8 月～2023 年 10 月，在综合考虑前期工作、调研资料的基础上，编制了《沾染有毒有害物质金属废物电炉协同处理及资源化利用技术要求》文本草案。草案中包括了对电炉协同处置金属类危险废物的各项要求和技术指导，以确保处置过程的环境友好性和资源高效利用。

1.3.4 初稿研讨阶段

2023 年 10 月开始，广泛邀请行业代表、专家、学者对标准进行研讨、交流，标准编制组根据意见与建议进行梳理和修改，形成征求意见稿。

1.3.5 征求意见阶段

2023 年 12 月，标准编制组完成征求意见稿，网上公示征求意见稿，广泛征求各方意见与建议。

1.3.6 送审阶段

标准编制组根据各方意见与建议对标准内容进行修改和完善，形成送审稿，拟定 2024 年 2 月中旬召开审查会。

1.3.7 报批

标准编制组根据审查专家的意见与建议对标准内容进行修改和完善，拟定 2024 年 3 月中旬形成报批稿。

1.3.8 发布

拟定 2024 年 3 月底发布。

2 本标准编制原则与依据

2.1 标准编制原则

2.1.1 一致性

本标准的编制一定程度上考虑了在我国现行法律、政策环境下对《沾染有毒有害物质金属废物电炉协同处理及资源化利用技术要求》团体标准施行的可操作性，同时对国内外相关方面的现行标准给予了应有的关注，以确保本标准与有关法律法规、其他标准的兼容性和一致性，且确保与国家标准、行业标准中的术语和词汇保持一致，采用国家标准中规定的术语和广大用户熟悉的词汇。

2.1.2 科学合理性

本标准编制遵循“科学、适度、可行”原则，既考虑标准前瞻性又顾及沾染有毒有害物质金属废物电炉协同处理及资源化利用技术应用条件和生产实际，使电炉协同处置金属类危险废物环境保护技术的应用有据可依。

2.1.3 可扩充性

本标准的内容并非一成不变，将随着社会经济条件的发展和相关国际标准、国家标准、行业标准的不断完善而进行充实和更新。

2.1.4 规范性

本标准按照 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》的规定编写。

2.2 编制依据

GB 190 危险货物包装标志
GB 2894 安全标志及其使用导则
GB 5085.1 危险废物鉴别标准 腐蚀性鉴别
GB 5085.4 危险废物鉴别标准 易燃性鉴别
GB 5085.5 危险废物鉴别标准 反应性鉴别
GB 8978 污水综合排放标准
GB 9078 工业炉窑大气污染物排放标准
GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准
GB 13271 锅炉大气污染物排放标准
GB 13392 道路运输危险货物车辆标志
GB 14554 恶臭污染物排放标准
GB 15562.2 环境保护图形标志 固体废物贮存（处置）场
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 18597 危险废物贮存污染控制标准
GB/T 19001 质量管理体系 要求
GB/T 23331 能源管理体系 要求及使用指南
GB/T 24001 环境管理体系 要求及使用指南
GB/T 29639 生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则
GB/T 31962 污水排入城镇下水道水质标准
GB/T 38315 社会单位灭火和应急疏散预案编制及实施导则
GB 38508 清洗剂挥发性有机化合物含量限值
GB 39800.1 个体防护装备配备规范 第1部分：总则
GB/T 45001 职业健康安全管理体系 要求及使用指南
GB 50016 建筑设计防火规范
GB 50140 建筑灭火器配置设计规范
GBZ 1 工业企业设计卫生标准
GBZ 2（所有部分） 工作场所有害因素职业接触限值
GBZ 158 工作场所职业病危害警示标识
AQ/T 9007 生产安全事故应急演练基本规范
AQ/T 9011 生产经营单位生产安全事故应急预案评估指南
HJ/T 20 工业固体废物采样制样技术规范
HJ 76 固定污染源烟气（SO₂、NO_x、颗粒物）排放连续监测系统技术要求及检测方法
HJ/T 176 危险废物集中焚烧处置工程建设技术规范
HJ 298 危险废物鉴别技术规范

HJ 819 排污单位自行监测技术指南 总则
HJ 942 排污许可证申请与核发技术规范 总则
HJ 944 排污单位环境管理台账及排污许可证执行报告技术规范 总则（试行）
HJ 2025 危险废物收集、贮存、运输技术规范
JT/T 617.1 危险货物道路运输规则 第1部分：通则
船舶载运危险货物安全监督管理规定（中华人民共和国交通运输部令 2018 年第 11 号）
铁路危险货物运输安全监督管理规定（中华人民共和国交通运输部令 2022 年第 24 号）
道路危险货物运输管理规定（中华人民共和国交通运输部令 2019 年第 42 号）
突发环境事件应急预案管理暂行办法（环发[2010]113 号）
危险废物转移管理办法（生态环境部、公安部、交通运输部令第 23 号）
危险废物环境管理指南 危险废物焚烧处置

3 本标准的范围和主要技术内容

3.1 范围

本标准规定了使用电炉协同处置污染有毒有害物质金属废物的处理规范及技术要求。
本标准适用于污染有害物质的废钢、铁、铜、镍等金属的回收处理和再生原料的生产活动。
危险废物焚烧残渣中的废金属、水泥窑协同处置危险废物过程残余废金属、危险废物处置利用企业检修更换的废金属、污染危险废物的其他废金属及其合金等可参照执行。
本标准不适用于熔点低于 1000 ℃的废金属的回收和处理。
本标准不适用于污染放射性、爆炸性、感染性和未知特性废金属的回收和处理。
金属类危险废物资源化回收利用后的产品已不具备危险废物属性，可以作为金属加工原料销售。本标准的适用范围为废钢、铁、铜、镍等的回收处理，其他金属类危险废物的回收处理可参照执行，其产品执行相应国家质量标准。
标准中提到的危险废物焚烧残渣中的废金属、电炉协同处置危险废物过程残余废金属、危险废物处置利用企业检修更换的废金属均属于危险废物，其金属成分含量较高，在采取相应环境保护措施后可参照执行本标准。
标准中提出不适用于熔点低于 1000 ℃的废金属的回收和处理，不适用于污染放射性、爆炸性、感染性和未知特性废金属的回收和处理。
根据研究，在 200 ℃~500 ℃时二噁英极易生成，500 ℃~800 ℃时二噁英也会少量生成，在 1000 ℃~1200 ℃时二噁英会被去除，熔点温度低于 1000 ℃的废金属其工作温度无法达到二噁英的去除温度，无法有效控制二噁英等有害物质的生成，增加环境风险。
常见金属单质的熔点见下表。

表 1 常见金属单质熔点

序号	金属	熔点 ℃	序号	金属	熔点 ℃
1	铁	1535	32	钛	1675
2	铬	1890	33	锆	1852
3	锰	1244	34	铅	2230
4	铝	660	35	钒	1890
5	镁	651	36	铌	2468
6	钾	63	37	钽	2996
7	钠	98	38	钨	3410
8	钙	815	39	钼	2617
9	锶	769	40	镓	30
10	钡	725	41	铟	157

11	铜	1083	42	铊	304
12	铅	328	43	铈	937
13	锌	419	44	铉	3180
14	锡	232	45	镧	921
15	钴	1495	46	铈	799
16	镍	1453	47	镨	931
17	铈	630	48	钕	1021
18	汞	-39	49	钐	1072
19	镉	321	50	铈	822
20	铋	271	51	钐	1313
21	金	1062	52	铈	1356
22	银	961	53	镨	1412
23	铂	1774	54	钐	1474
24	钨	231	55	铈	1529
25	钼	1555	56	铈	1545
26	钨	3054	57	铈	819
27	铈	2454	58	铈	1633
28	铈	1284	59	钐	1750
29	铈	180	60	硅	1420
30	铈	39	61	硼	2180
31	铈	29	62	钐	254

沾染放射性、爆炸性、感染性，这些废金属具有特殊性质，可能对环境 and 人体健康造成严重危害。因此，需要根据其特殊性质采取单独的处置方法和措施，以确保环境安全。

未知特性废金属可能会对生产设备造成损坏或不适合采用电炉协同处置方案，因此对于未知特性废金属不可采用电炉协同处置。

3.2 术语和定义

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。

有毒有害物质的定义参考最高人民法院、最高人民检察院发布的《环境污染犯罪司法解释》。

金属类危险废物的定义结合《国家危险废物名录（2021 年版）》、《〈国家危险废物名录（2021 年版）〉常见问题解答》等文件规范进行了定义。金属类危险废物的定义为经过广泛调研，结合《国家危险废物名录（2021 年版）》中关于危险废物的定义制定的。金属类危险废物主要体现为沾染了各种危险废物或有害物质的金属，若其沾染的危险废物经过 GB 5085（所有部分）鉴别属于危险废物，则应将其定义为危险废物。为避免产废单位通过稀释危险废物质量占比的方式逃避监管，危险废物的鉴别仅针对金属物料沾染的物质进行鉴别，若鉴别结果为危险废物，则其沾染的金属物料也同样属于危险废物。

收集、运输、贮存的定义参考 HJ 2025 及 GB 18597，预处理、热解析、清洗等名词的定义均引自危险废物处置行业及电炉炼钢行业普遍采用的定义。

清洗的定义参考中国再生资源回收利用协会发布的团体标准 T/ZGZS 0302—2020《废钢桶再生》中的描述。

炉渣的定义参考 GB/T 51387。

焚毁去除率（DRE）、有机标识物、标准状态的定义参考 HJ 662 中相关定义，通过入炉元素有机标识物的焚毁去除率来验证电炉系统对于有害物质的处理效果。一般来讲，当烟气中标识物总量低于投加标识物总量百万分之一（即 $DRE \geq 99.99\%$ ）时，可以认定为该套系统有效。

熔炼是指将金属熔化后，通过分离、提纯等工艺得到所需产品的工艺，这个过程涉及到产品金属元素成分比例的改变，同时也涉及到其他金属元素的除杂等环节。

3.3 协同处置金属类危险废物特性要求

3.3.1 禁止入炉的金属类危险废物

（1）放射性废物

通常放射性废物排除在常规废物之外，其处理程序受专门的核废物相关法律法规制约，必须有特定的许可。

（2）爆炸性废物

爆炸性废物，如硝化甘油、烟火、雷管、导火索、照明弹、弹药、某些有机过氧化物等在运输、预处理过程中可能有超出控制的爆炸或剧烈反应风险，在电炉内发生爆炸可能会发生安全事故。

（3）感染性废物

通常感染性废物属于医疗废物，国内大部分电炉企业并不具备防护能力，因此，感染性废物应委托有相应资质的企业进行处置。

（4）未知特性和未鉴别废物

对未知或未经鉴定分析的废物进行协同处置，将会对处置过程的职业健康安全、生产工艺的正常运行、烟气污染排放、产品质量和环境安全性带来未知和不可控的风险。因此，未知或未经鉴定的废物禁止使用电炉进行协同处置。

3.3.2 入炉的金属类危险废物特性要求

电炉协同处置金属类危险废物应关注的最主要的两个内容一是污染物的去除效率，二是安全生产。因此要求金属类危险废物要有稳定的物理特性和化学组成，可以确保废物的稳定性，避免对电炉生产过程和产品质量造成不利影响。

对有腐蚀性的固体废物进行中和预处理，可以降低废物的腐蚀性，也可以通过将电炉内衬改造为耐腐蚀性内衬，防止对设施造成损害。

金属类危险废物的单独处置、不混合处置，可以避免不同种类废物间的相互影响，保证处理效果和环境安全。

规定金属类危险废物的尺寸要求，可以确保废物顺利投入炉内，并避免封闭空间的存在，以维护处理过程的安全与稳定。

3.4 收集、运输、贮存

该章节主要规定了金属类危险废物的收集、运输和贮存方面的要求。

3.4.1 收集

要求产废单位提高金属类危险废物的贮存和运输效率，采用切割、压缩等预处理设备。金属类危险废物应使用钢制容器进行收集，不得使用易破损的容器，并设置残液收集盒。此外，产废单位的预处理区和贮存区应符合相关防护要求，避免有害物质流失和渗透。

3.4.2 运输

金属类危险废物应采用密闭专用金属容器进行运输转移，具备防雨、防渗漏、防遗撒等措施。运输企业应遵循国家相关危险货物运输管理规定，具备处理包装破裂、泄漏或其他事故的能力，并采用符合要求的专用运输工具，悬挂相应的标志。

3.4.3 贮存

产废企业应设置临时贮存场，金属类危险废物再生企业应设置集中贮存场，贮存场所应采取防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐等措施。选址、设计、建设、运行管理应满足 GB 18597、GBZ 1 和 GBZ 2 的有关要求。

危险废物在处置单位贮存的操作运行和管理首先应满足目前我国危险废物贮存相关标准中的要求，包括 GB 18597。

处置企业可能会接收不明性质的危险废物，贮存不明性质的危险废物具有不可控的未知风险，因此不明性废物应尽快进行特性分析，尽量降低暂存时间，不应超过 1 周。

3.5 协同处置金属类危险废物运行操作技术要求

3.5.1 废物的准入评估

协同处置过程需要与废物产生企业签订协同处置合同，并在运输废物之前进行取样和特性分析，以确保废物的特性符合协同处置要求。这样可以避免协同处置过程对电炉生产操作的影响，保障生产的安全性。

处置企业应尽量自行委派专业人员到废物产生地点进行采样，采样过程应按照 HJ/T 20、HJ 298 中有关要求要求进行，确保所采样品具有代表性。

采样过程应同步进行记录，采样记录应包含以下信息：提供采样位置、份样量、份样数和废物量、采样方法、采样时的工艺工况（常规工况、停机工况、维护工况等）等相关信息。样品应张贴标签，样品标签信息应清晰完整，明确废物危险特性。记录和备案废物产生、采样、样品送交、样品分析等各环节相关信息（负责人、操作程序等）。

常规危险废物的样品分析可参考以下检测内容：

- 1、物理性质：密度、尺寸、主要成分；
- 2、化学性质：pH、沾染物闪点；
- 3、元素分析：结合样品产生信息，对样品中 Tl、Hg、Cd、Pb、As、Cr、Be、Sn、Sb、Co、V、Ni、Mn、Cu、Mo、Zn、Ba、Ag、Se、Cl、F、S 等元素进行针对性的分析，选择有代表性的指标进行检测，主要分析其含量；
- 4、如有必要，需开展特性分析，主要针对腐蚀性、爆炸性、放射性、感染性、易燃性、相容性等特性进行分析。

废物特性经双方确认后应在处置合同中注明，以便在废物入厂后进行对比分析和检查。

完成样品分析后，还需根据下述内容判断金属类危险废物是否可以进场处置：

- 1、待处置的废物不会对产品质量、生态环境和安全生产造成不利影响；
- 2、危险废物的危险特性是否在运输、贮存、生产环节可控。常见危险废物的危险性分类见下表。

表 2 常见危险废物危险性分类

序号	废物种类	危险分类
1	废酸类	刺激性/腐蚀性（视其强度而定）
2	废碱类	刺激性/腐蚀性（视其强度而定）
3	废溶剂如乙醇、甲苯	易燃
4	卤化溶剂	有毒
5	油-水混合物	有害
6	氰化物溶液	有毒
7	酸及重金属混合物	有害/刺激性
8	重金属	有害
9	含六价铬的溶液	刺激性

通过以上分析和评估，确定是否接收该类废物进行协同处置。若该类废物通过了准入评估程序，协同处置企业即可与产废单位签订协同处置合同。

3.5.2 废物的接收与分析

(1) 入场快筛

本标准 6.2.1 规定了入厂时废物进行检查的程序和要求。通过废物的入厂检查，核实废物特性是否与准入评估时所得信息一致，对废物进行入厂控制。

入场快筛：入厂检查应快速、便捷、易于操作，可在废物入厂时并在进入贮存设施或预处理前快速完成检查，并作出初步判断是否可进厂和进入下一步处理流程。

不符合要求的情况包括两种：①拟入厂废物与转移联单或所签订合同的标注废物不一致；②废物包装发生破损或泄漏。此时应立即与废物产生单位、运输单位和运输责任人联系，共同进行现场判断，并根据不同的情况采用不同的处理程序。

1、如果该废物包装破损或泄露，在处置单位现有条件下可以进行协同处置，并确保在废物分析、贮存、运输、预处理和协同处置过程中不会对生产安全和环境保护产生不利影响。此时，该废物可以进入企业贮存库或者预处理车间，经特性分析鉴别后按照常规程序进行协同处置。

2、如果无法确定该废物特性。此时，应将该批次废物作为不明性质废物处理，并向当地环境保护行政主管部门报告，并退回到原产生单位，或送至有关主管部门指定的专业处置单位。

3、如果确定协同处置企业无法处置该批次废物。此时，应立即向当地环境保护行政主管部门报告，并退回到原产生单位，或送至有关主管部门指定的专业处置单位。必要时应通知当地安全生产行政主管部门和公安部门。

(2) 入库检验

本标准 6.2.2 指出了废物入厂后再次进行取样分析的目的和分析结果不符合要求的废物的处理程序。

废物在入厂时的检查仅限于易于操作、适合现场进行并可立刻得到检测结果的项目，对于部分不能现场进行或不能立刻得到检测结果的项目，还需在废物入厂后及时进行详细的取样和分析，以判断废物特性是否与合同注明的废物特性一致，并为制定协同处置方案提供最直接和可靠的依据。入场后废物检测指标应与样品送样检测的指标一致。

(3) 协同处置方案制定

电炉协同处置金属类危险废物的协同处置方案应以入厂后的分析检测结果为依据进行制定。废物协同处置方案需要涵盖金属类危险废物从入厂原料到产品的全过程，包括：贮存、运输、预处理、协同处置技术流程、配伍和技术参数。协同处置方案内还应该包括安全风险提示等信息。

金属类危险废物在进行处理的过程中，不应使生产设备具有腐蚀性，少部分具有腐蚀性的原料，应在预处理期间降低其腐蚀性，或将设备改造为耐腐蚀设备。

沾染不同物质的金属类危险废物，应按照其沾染物的不同进行分类贮存，在明确其相容性之前，应单独贮存、单独预处理、单独生产。性质相容的沾染物可以混合处理。

表 3 常见有机物混合可能产生的化学反应参考

序号	反应物	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41					
1	非氧化性无机酸																																														
2	氧化性无机酸																																														
3	有机酸		GH																																												
4	醇/二醇	H	HB	HP																																											
5	醛	HP	HB	HP																																											
6	氨基化合物	H	HT																																												
7	胺	H	HT	H		H																																									
8	偶氮和重氮基化合物/肼	HG	HT	HG	H																																										
9	氨基甲酸盐	HG	HT						G																																						
10	苛性碱	H	H	H		H				HG																																					
11	氰化物	TF	TF	TF					G																																						
12	二硫代氨基	H	H	H		F		U	H																																						
13	甲酸盐	FB	FB	FB		T			G																																						
14	酯	H	HB						HG		H																																				
15	醚	H	HB																																												
16	无机氟化物	T	T	T																																											
17	芳香烃	/	HB																																												
18	有机卤化物	HT	HBT					HT	HG		HF	H																																			
19	异氰酸盐	HG	HBT	HG	HP			HP	HG		HPG	HG	U																																		
20	酮	H	HB						HG		H	H																																			
21	硫醇/有机硫化物	TF	HBT						HG										H	H	H																										
22	金属/碱金属/碱土金属	FHB	FHB	FHB	FHB	FHB	FH	FH	FH	FH	FH	FH	FTH	FH					HE	FF	FH	FH																									
23	粉状/蒸汽/多孔金属	FHB	FHB	F					EBT	U	FH								HE	FH		FHB																									
24	片状/粒状金属	FHB	FHB						HBG										HB																												
25	毒性金属/金属化合物	S	S	S			S	S		S																																					
26	氮化物	FHB	HBE	HF	FHE	FH			U	HG	U	FH	FH	FH					FH	U	FH	FH	E																								

[illegible]

表 4 常见废物与包装容器相容性

类别	容器或衬垫的材料							
	高密度聚乙烯	聚丙烯	聚氯乙烯	聚四氟乙烯	软碳钢	不锈钢		
						0Cr ₁₈ N ₁₅ (GB)	Mo ₈ Ti (GB)	9Cr ₁₈ MoV (GB)
酸（非氧化）如硼酸、盐酸	R	R	A	R	N	*	*	*
酸（氧化）如硝酸	R	N	N	R	N	R	R	*
碱	R	R	A	R	N	R	*	R
铬或非铬氧化剂	R	A*	A*	R	N	A	A	*
废氰化物	R	R	R	A*-N	N	N	N	N
卤化或非卤化溶剂	*	N	N	*	A*	A	A	A
金属盐酸液	R	A*	A*	R	A*	A*	A*	A*
金属淤泥	R	R	R	R	R	*	R	*
混合有机化合物	R	N	N	A	R	R	R	R
油腻废物	R	N	N	R	A*	R	R	R
有机淤泥	R	N	N	R	R	*	R	*
废漆油（原溶剂）	R	N	N	R	R	R	R	R
酚及其衍生物	R	A*	A*	R	N	A*	A*	A*
聚合前驱物及产生的废物	R	N	N	*	R	*	*	*
皮革废物（铬鞣溶剂）	R	R	R	R	N	*	R	*
废催化剂	R	*	*	A*	A*	A*	A*	A*
注：A：可接受；N：不建议使用；R：建议使用；*：因变异性质，请参阅个别化学品的安全资料。								

危险废物处置能力需要结合污染物排放标准、废气处理效率、生产设施等相关内容来确定，由于目前暂未发布电炉协同处置金属类危险废物的相关国家或地方标准，在相应国家或地方标准出台前，其污染物的排放应满足本标准附录 B 的要求，相应国家或地方标准出台后按新标准执行。

不同类别的金属类危险废物适用于不同的处理工艺，应根据废物特性及入炉要求，确定各个环节的处理工艺和处理设备。根据研究，拆解、破碎环节只能对危险废物的外观、尺寸进行处置，方便后续进料；清洗工艺对沾染的液态物料有较好的清理效果，但对于块状、或内部结构相对复杂的物料清理效果较差；热解析、焚烧工艺对于物料的兼容性较好，可去除大部分沾染的有机物，大量减少电炉熔炼过程中的污染物排放。因此，在协同处置方案中，要求预处理工艺至少应包含热解析或焚烧工艺。但预处理方案仅对物料表面沾染的有机物去除效率较高，对于预处理过程中形成的封闭空间或半封闭空间内的有机物去除效率较低，对于重金属的去除效率也非常低，经过预处理的物料仍然属于危险废物。这些物料经电炉熔化处理后可完全去除有机物，重金属可被固化在产品或随炉渣排出。

3.5.3 废物厂内输送技术要求

废物在厂内各环节间进行输送时，应防止废物扬尘或泄漏，防止有害气体逸散。采用车辆在厂内运输危险废物时，应按照运输车辆的专用路线行驶。危险废物运输车辆应定期进行清洗，采用水清洗的，清洗废水应优先回用，或按照相关标准要求进行处理达标后排放。厂内输送设施管理、维护产生的各种废物均应作为危险废物进行管理和处置。

3.5.4 生产设备的技术要求

本标准 6.4 中确定了金属危险废物处置行业生产设备的技术要求，以确保环境保护、安全生产、应急处置、生产工艺和污染物处理等方面的要求得到满足。

生产设备的技术要求必须符合国家相关法律法规和政策文件的规定。生产设备应当符合国家的环保要求，具备必要的安全保障措施，能够有效应对突发事件，并且能够安全操作和处理金属类危险废物。此外，生产设备还应该符合国家的能源效率要求，以确保生产过程中的能耗指标尽可能低，从而降低能源消耗和对环境的影响。

在选择生产设备时，不应选择淘汰类、限制类生产设备，应考虑采用生产效率高、能耗指标低的先进设备，以提高生产效率，降低能源消耗，并减少废物排放。

部分金属类危险废物处置的生产设备涉及到高温、压力容器等特殊工艺。这些设备通常被归类为特种设备，因此在选择和使用这些设备时，必须符合特种设备的相关要求。此外，还需要满足标准中

提出的相关技术要求。这些要求可能涉及设备的结构设计、材料选择、工艺控制等方面，以确保设备的安全性、稳定性和可靠性。

对于已经存在但不符合本标准要求的处置企业，应按照本标准的要求进行生产设备的升级改造。这将有助于提高生产设备的性能和可靠性，确保其能够满足标准要求。

热解析是一种将有机物通过高温将有机物挥发出来，使其与废物分离的过程。在热解过程中，热解温度是直接影响炭化产物的因素之一。一般来说，随着热解温度的升高，炭化产物的质量和热值都会增加。但是过高的热解温度会导致炭化产物的热值下降和质量损失。热解产物与温度和热解物质有极大关系。例如，木材和秸秆等纤维素类物质在高温下容易形成焦油和气体，而煤炭等含碳物质在高温下容易形成焦炭。不同温度区间热解反应见下表。

表 5 不同温度下热解反应

序号	温度范围	热解析内容	生产环境
1	50 ℃~200 ℃	水分、高挥发性 VOCs 挥发	缺氧环境
2	200 ℃~400 ℃	轻质油组分、VOCs 挥发	缺氧环境
3	350 ℃~450 ℃	低挥发性 VOCs 挥发、分解	缺氧环境
4	450 ℃~550 ℃	重质油组分分解	缺氧或无氧环境
5	450 ℃~600 ℃	大分子有机物分解	缺氧或无氧环境
6	500 ℃~700 ℃	固态物半焦炭化	无氧环境
7	700 ℃~1000 ℃	固态物气化	无氧环境

通过上表可以看出，为保证大部分有机物得以被清理，热解析生产环境应该处于无氧环境，热解温度不应低于 500 ℃。为保障热解效果，金属类危险废物应在 500 ℃~600 ℃停留至少 20 min。热解析过程中金属类危险废物沾染的有机物会大量挥发或分解出来，这些气体可能含有毒性或可燃性，为减少环境污染、保障安全生产，热解设备需具有良好的密闭性，热解废气需经收集处理后排放。

采用焚烧预处理方案的，应严格控制焚烧温度、停留时间、尾气净化，以控制污染物特别是二噁英的产生和排放。实验证明，当焚烧温度在 500 ℃~800 ℃时，会促进二噁英的产生，当温度大于 900 ℃时，会破坏二噁英的产生，二噁英的含量急剧下降，当温度在 1070 ℃左右，几乎无二噁英存在。因此，要求焚烧处置设施燃烧烟气应保证在 1100 ℃以上停留时间不低于 2 s。焚烧炉产生的烟道气包括含有重金属的飞灰（颗粒物），二噁英，耐热有机化合物，以及如氮氧化合物，碳氧化合物和卤化氢之类的气体，因此烟气净化装置应具备除尘、脱硫、脱硝、脱酸、去除二噁英类及重金属类污染物的功能。

电炉熔炼设备是一套完整的工艺，这套设备应能实现入炉、熔化、过程控制、烟气收集处理等环节。电炉熔炼过程中应保证金属类危险废物在熔化后能在熔化状态且温度高于 1100 ℃状态下保温 10 min 以上。这样做的目的—是为了控制二噁英的生成，二是为了保证在预处理环节未被处理的重金属能够在液态金属内充分混合，为后续调质提供基础，也可使重金属物质能在液态金属冷却结晶过程中被固化在金属晶格内部。

3.5.5 相容性测试内容

危险废物相容性测试是一种简单的方法，通过混合不同物质或将废物样品与容器材料接触或混合，观察是否发生化学反应来判断它们的相容性。其判定步骤大致如下：

- 1、选择疑似不相容的两种废物进行混合，确保测试能够覆盖潜在的不相容情况；
- 2、将疑似不相容的废物样品与对应容器材料进行接触或混合，模拟实际操作过程中的接触情况；
- 3、确保接触或混合的过程充分、均匀，以尽可能反应出最差生产工况；
- 4、观察混合或接触过程中是否产生气体、异味、沉淀、分层、溶解、凝结、聚合、发热等化学反应和化学现象；
- 5、记录和备案相容性测试过程中发生的化学反应和化学现象，如温度的变化、气体的产生、压力的变化、黏度的改变、沉淀和分层的产生、异味的产生、材料的溶解等。

相容性试验的检验记录应与废物协同处置方案共同入档保存，保存时间不低于 5 年，以加强对废物协同处置的全程跟踪和控制。

记录和备份的废物信息应包括：废物入厂日期、产废单位详细信息、入厂前分析、入厂时检查和入厂后分析结果、包装信息、运输信息、贮存、预处理和协同处置方案、操作风险提示和安全操作要求等。为便于日后进行追查和审核，废物分析样品也应进行预留和保存。

需要注意的是：由于实际生产过程中生成的危险废物量通常远大于实验过程中的样品量，因此在制定协同处置方案时，应充分考虑试验过程和实际生产环境之间的差异性。比如，在实际生产过程中，由于危险废物的处理量远大于实验操作量，可能会导致更剧烈的化学反应，产生更多的热量和废气。因此，在进行协同处置方案编制时，应当考虑到实际操作过程相对于实验室相容性测试结果的同比例放大效应。在制定协同处置方案时需要更加谨慎地评估危险废物间的相容性，确保在实际生产环境下的安全性和可行性。

3.6 协同处置设施技术要求

3.6.1 基本要求

对于金属类危险废物再生企业提出的基本要求，包括环保措施要求、污染物监控要求、生产环节监控要求、物料分类存放分类再生要求等。

3.6.2 电炉

7.2 规定了适合协同处置危险废物的电炉的技术要求。常见的电炉包括：电弧炉、感应炉、电阻炉、等离子炉、电子束炉、电热炉等。

根据市场调查来看，大部分公称容量较小的电炉存在能源转化率较低、污染物产生量较大、配套设施不足等问题；采用电磁感应加热（感应炉）、电阻加热（电阻炉、电热炉）和电子束加热（电子束炉）方式的炉型都存在物料受热不均匀的问题，由此可能导致危险废物脱除不彻底；铁的熔点为 1535℃，钢的熔点约为 1500℃，铜的熔点约为 1084℃，拟处置的金属物质熔点较高，因此提出不应使用最高温度低于 1100℃ 的电炉。

电炉生产过程中，产生的一次烟气、二次烟气包括二噁英、NOX、颗粒物、重金属及其氧化物等各类污染物，应采取措施对烟气进行有效收集处置。

3.6.3 危险废物投加设施

为降低危险废物投加过程对操作人员的暴露接触风险，危险废物的投加设施应实现自动进料。由于需要根据不同危险废物的特性调节和控制危险废物的投加速率，因此需配置可调节投加速率的计量装置实现定量投料。危险废物投料过程中由于物料重力势能的原因可能会发生液态金属溅射的情况，因此需在投料设备安装保护装置，将投料过程中的溅射物引导回炉内，降低其溅射到周围环境的风险。废物投加设施口径、下料角度、溜口、压力等参数的设计应考虑到能保持进料通畅，防止废物搭桥堵塞。投料设备应设置自动联机停机功能，设备应与电炉设置的在线监测设备联动，当电炉或烟气处理设备发生故障，或金属表面温度、炉内衬温度、电流、电压、氧含量、冷却水流量、冷却水温度等运行参数偏离设定值时，联动设备自动停止投料。

3.6.4 危险废物贮存设施

金属类危险废物再生企业集中贮存场所建设要求应满足 GB 18597 的相关要求，保证污染防治措施有效。金属类危险废物再生企业集中贮存场所还应单独设置，与普通生产原料、辅料和产品分开存放，避免发生混合。

危险废物入库环节设置初步检查和入库检查两个步骤，初步检查主要通过目测、核对联单、主要危险因素快筛等方式进行初步筛查。在初步筛查过程中发现的性质不明的危险废物可以直接拒收，以降低贮存场所潜在风险。经过初步检查后的危险废物入库后会取样进行详细检验。在入库检查过程中发现的性质不明的危险废物应及时转移至单独设置的不明性质危废暂存区，以降低不明性质的危险废物与其他废物发生反应的风险。不明性质废物暂存区应与其他废物贮存区隔离，并设有专门的存取通道。发现性质不明危险废物后应立即联系产废单位，及时处置，并向当地生态环境行政主管部门汇报。

很多危险废物具有易爆性，因此危险废物贮存设施应特别注意符合消防要求。贮存设施内应张贴严禁烟火的明显标识；应根据危险废物特性、贮存和卸载区条件配置相应的消防警报设备和灭火药剂；为防止电子设备产生静电火花，贮存设施中的电子设备应接地，并装备抗静电设备；贮存设施内应设置防爆通信设备并保持通畅完好，禁止使用普通的通信设备。

危险废物贮存区及附近应配备紧急人体清洗冲淋设施，并标明用途，在发生危险废物泄漏事故时用于人体的清洗。人体清洗冲淋设施应包括洗眼器、喷淋头并保证水源供应稳定。

为降低不同性质危险废物发生反应的风险，危险废物贮存设施应满足分区贮存的要求，不同性质的危险废物应采取相应的分区隔离措施。贮存和预处理过程中产生的液体均属于危险废物，应根据其污染物的特性分类收集、贮存，避免发生化学反应。

金属类危险废物再生企业的集中贮存场所还需按照 GB 2894、GB 15630、GB 15562.2 等标准要求设立警示、消防安全、环境风险提示等标志，并在显眼位置设置标有清晰撤离路线的警示标志。贮存时需定期清理清运，集中转运点贮存时间不应超过一年。

3.6.5 危险废物预处理设施

金属类危险废物的预处理包括拆解、破碎、分选、压块（饼）、抛丸打磨、清洗、热解析、焚烧等方式，其涉及到的生产设备种类也很多。

金属类危险废物预处理设备同样也应具备防腐特性，避免沾染的腐蚀性危废对设备造成损坏。

金属类危险废物预处理区域应配备保障安全生产的必要设备，包括：紧急人体清洗冲淋设施、防爆通信设备、应急物资等，并保障设备的正常使用。

拆解、破碎、分选、压块（饼）等工艺主要是采用物理方式对物料进行清理。拆解工序中包含倒残、拆包等工序，在预处理前应将危险废物残留的液体进行清理，对有内部空间的容器进行拆包或拆解。根据调查，在这些工艺阶段，沾染在物料上的各类有机物会自然挥发形成 VOCs，由于预处理设备体积较大且相对集中，因此，建议对上述设备所在预处理车间进行密闭，采用负压抽风将废气抽出处理后达标排放。

抛丸打磨工序常用抛丸机完成，抛丸机体积较大，生产期间还会产生较大噪声，且生产区域容易有废抛丸遗撒，因此宜设置于单独区域，方便对遗撒的抛丸进行收集，也方便对废气进行收集处理。

清洗工序可以使用水、蒸汽、溶剂、清洗剂的一种或几种方式混合清洗，清洗过程中可使用常温冲刷和高温蒸煮等方式。采用高温蒸煮的应具有稳定的热源供应，可以为园区热电联产企业产生的高温蒸汽，也可以自建蒸汽发生设备提供蒸汽。采用锅炉自建蒸汽发生设备的，其污染物排放还应满足相关标准。

高温预处理方式包括热解析、焚烧等，这类方式在生产阶段有较高温度，若气体泄露容易引起工作人员烫伤，热解析、焚烧产生的废气还可能引起工作人员中毒。高温预处理环节使用热源大多数采用天然气或水煤气，若在封闭空间内，其泄露后极易在厂房内聚集，增大风险。因此，高温预处理设备应设置于开放区域，并按要求配备应急报警等装置，设备应具有良好的密闭性，其生产期间产生的废气可通过废气管道进入废气处理设施。

对于沾染了易燃物质的封闭或半封闭容器类的危险废物，在进行预处理之前，应首先进行气体置换，将容器内原有气体通过气体置换装置进行置换。常用的置换气体及其优缺点如下表，处置单位可根据实际情况进行选择。

表 6 常见置换气体

序号	气体	优点	缺点
1	二氧化碳	(1) 二氧化碳分子比氮气分子大，较容易填充绝缘材料中的孔隙，从而提高了绝缘性能。 (2) 二氧化碳的化学性质稳定，不易反应，不会对设备产生腐蚀作用。 (3) 二氧化碳的成本相对较低。	(1) 二氧化碳的密度较小，需要更大的流量才能达到预定的气氛值，对储气罐容量要求较高。 (2) 二氧化碳会在设备绝缘体与金属接触处结露，导致局部绝缘性能下降。
2	氮气	(1) 氮气是一种惰性气体，不会对设备产生腐蚀作用。 (2) 氮气的密度较大，只需要较少的气量即可达到预定的气氛值。 (3) 氮气对设备绝缘体和金属接触处不会产生结露，不会影响绝缘性能。	(1) 氮气分子比二氧化碳分子小，不太容易填充绝缘材料中的孔隙。 (2) 氮气的成本相对较高。
3	水蒸气	(1) 水蒸气分子较小，能够更容易填充绝缘材料中的孔隙，提高绝缘性能。 (2) 水蒸气是一种天然存在的气体，对设备不会产生腐蚀作用。 (3) 水蒸气的成本相对较低。	(1) 水蒸气的密度较小，需要更大的流量才能达到预定的气氛值，需要较大的储气罐容量。 (2) 水蒸气容易凝结，可能会在设备中形成液态水，导致局部绝缘性能下降。

4	氦气	(1) 氦气是一种惰性气体,不会对设备产生腐蚀作用。 (2) 氦气分子较小,能够更容易填充绝缘材料中的孔隙。 (3) 氦气具有较高的导热性能,可以在传热领域发挥重要作用。	(1) 氦气的密度较小,需要较大的流量才能达到预定的气氛值,对储气罐容量要求较高。 (2) 氦气的成本相对较高。
5	氩气	(1) 氩气是一种惰性气体,不会对设备产生腐蚀作用。 (2) 氩气分子较小,能够更容易填充绝缘材料中的孔隙。 (3) 氩气的密度较大,只需要较少的气量即可达到预定的气氛值。	(1) 氩气的成本相对较高。 (2) 氩气在高温下具有较高的热容,对于一些高温设备可能需要更多的氩气量来实现有效置换。

热解析是一种将有机物通过高温将有机物挥发出来,使其与废物分离的过程。热解析过程中金属类危险废物污染的有机物会大量挥发或分解出来,这些气体可能含有毒性或可燃性,为减少环境污染、保障安全生产,热解设备需具有良好的密闭性,且热解析设备内部应保持微正压条件,避免氧气进入与内部气体混合达到爆炸极限或发生爆燃。

为保障生产的连续性,热解析、焚烧设备应能够实现稳定连续进出料。

根据调查,回转窑式无氧热解炉存在物料受热不均、能源利用效率低、密闭性能不足等问题。此外,金属类危险废物质量大,在回转窑式无氧热解析设备内不断发生抛落运动会快速损坏设备;螺旋式间接加热热解析设备存在对物料包容性差(无法处理块状、条状、片状、大尺寸物料)、易卡料、结构复杂等问题。回转窑式和螺旋式热解析设备由于其初始设计用途并未考虑到金属类危险废物的处置方向,因此其具有一定设计局限,不适用于金属类危险废物的热解析处理。

3.6.6 危险废物厂内输送设施

金属类危险废物的厂内输送设施应能有效防止废物的滴漏、溢出、飘散、遗撒,应采用不被废物腐蚀和不与废物发生反应的材料,宜使用金属类容器。对于危险废物的输送风险较大,因此,危险废物的输送设备还应在显眼处进行标记,危险废物的物料入口以及转运、输送路线应远离办公和生活服务设施。

对于不同的废物特性,可参考采用如下输送设施。

1) 固态废物的转运设施:入厂废物从储存库至预处理设施的输送,宜配备叉车、铲斗车、移动抓料斗、传送带、电磁铁或升降机等装置。预处理后的废物从预处理车间至电炉生产车间的输送,宜使用叉车、传送带、电磁铁等装置。采用传送带的,应加设防护罩,防止粉尘飘散。采用叉车转运的,宜采用封闭式箱体转运,防止粉尘飘散。

2) 液态废物的转运设施:液态废物主要是在危险废物运输、贮存、倒残、预处理等工序产生的,这些液体属于危险废物,应分类收集处置。收集过程可选择管道收集,保障良好密闭性。收集过程应对危险废物沾染物质进行区分,避免性质不相容的液体混合发生反应。

3.6.7 分析化验室

处置单位分析化验室首先应具备常规金属生产分析检测能力。

处置单位在废物入厂前和入厂后都需进行采样分析,因此应具备 HJ/T 20 要求的采样制样能力、工具和仪器。

协同处置过程中应控制重金属的投加速率,并对产品中重金属进行监测,因此应具备废物、金属类危险废物原料、产品中相关重金属的分析检测能力。常用重金属分析检测仪器包括:多通道 X 荧光仪、原子吸收光谱仪、原子荧光光谱仪(用于分析 Hg、As 等挥发性元素)、电感耦合等离子体质谱仪等。

处置企业在废物准入分析和入厂后分析中需要进行相容性测试,以避免不同的废物在混合过程中发生化学反应,减小废物在运输、贮存、预处理过程中的风险。因此,协同处置企业实验室应具备开展相容性测试的能力和仪器。相容性测试实验一般需要配备搅拌机(涡轮式搅拌机、磁力搅拌机、慢速搅拌仪等)、温度计、黏度仪、压力计、pH 计、合适的器皿、反应气体收集装置等。常见有机物混合可能产生的化学反应见表 3.6-2。

处置企业应具有废物危险特性分析能力,包括腐蚀性、易燃性、反应性等。腐蚀性、易燃性、反应性测试方法和程序可参考 GB 5085(所有部分)。不具备条件的可以委托有资质的第三方机构完成分析检验。

处置企业应对排放烟气进行监控，因此应具有满足 GB 16297、GB 18484、GB 14554 要求的监测分析能力。不具备条件的可以委托有资质的第三方机构完成分析检验。

保存样品的目的是为了在发生事故或纠纷时，通过对备份保存样品的再分析查明事故原因或确定责任方。

标准 7.7.2 中 a) ~d) 以及 g) 是关系到产品质量和安全生产的重要因素，相关仪器也相对易于配置和操作，因此是处置企业分析化验室必须具备的能力。其余条款涉及的某些分析检测相对复杂，国内大部分电炉企业分析化验室还难以达到，因此其余条款的分析项目如果不具备条件，可委托有资质的分析监测机构进行采样分析监测。

3.7 协同处置设施性能测试要求

3.7.1 性能测试的目的

协同处置企业在首次开展协同处置金属类危险废物之前，应开展性能测试，以保证生产设备满足环保要求。测试的目的是检验和了解协同处置所用电炉的污染控制水平和对有机化合物的分解破坏能力和效果。

测试包括未投加金属类危险废物的空白测试和投加金属类危险废物的性能测试。空白测试的目的是检测电炉未协同处置废物时的污染物排放背景值，代表所用电炉常规生产时的污染控制水平；性能测试的目的是检验所用电炉对有机物的分解破坏能力，以及协同处置废物时的污染物排放值，代表电炉协同处置废物时的污染控制水平。

3.7.2 性能测试操作程序和要求

首先进行空白测试，空白测试时的工况应与正常生产时工况相同。然后进行性能测试，应选择危险废物协同处置时的设计工况作为测试工况，持续时间不低于 4 个生产周期。

为检验电炉对有机物的分解破坏能力，测试时，应据投加废物的特性和标准 8.1.5 的要求在废物中选择适当的有机标识物，测定其焚毁去除率（DRE）。由于分析检测仪器对有机标识物的检出能力有限，当废物中的有机标识物浓度过低时，可能得不到有效的 DRE 值。因此，标准 8.1.6 规定了测试时有机标识物投加速率的最小限值，该值与采用的采样分析仪器对该有机标识物的检出限和单位时间的烟气产生量有关。

标准 8.1.5 规定了选择有机标识物的原则。根据 DRE 的定义，若烟气中残留的有机标识物不能与烟气中的其他有机物明确区分，会造成 DRE 计算误差。因此，所选的有机标识物应可以与排放烟气中的有机物有效区分。测定有机标识物 DRE 的目的是验证电炉对有机物的分解破坏能力，因此，应选择具有较高的热稳定性和难降解等化学稳定性的有机物作为标识物，若该种标识物在试烧测试时可达到满足要求的 DRE，则意味在实际协同处置过程中，其他有机物的 DRE 也可满足要求。

空白测试和性能测试时的检测项目应按照 GB 18484 的要求执行。为测定和检验有机标识物的 DRE，测试时还应检测烟气中的有机标识物浓度。

3.7.3 性能测试结果合格的判定依据

如果性能测试结果同时满足以下条件，可以认为性能测试合格：

- 1、空白测试和测试过程的烟气污染物排放浓度均满足 GB 9078、GB 18484 的要求。
- 2、有机标识物的 DRE 不小于 99.99%，以连续 3 次测定结果的算术平均值作为判断依据。

3.8 环境保护要求

第 9 章提出了金属危险废物处置过程中的污染物管理和处理要求，主要从以下几个方面提出了要求：残渣、残液、污泥的管理和处理；环保设施运行期间产生的废弃物管理和处理；倒残工序、生产工序产生的废气和粉尘的收集和处理；清洗废水的集中收集和处理；热解析、焚烧过程中产生的废气的收集和处理；电炉熔化过程中废气的除尘措施；不同污染物的处理方式；自行监测要求；大气污染物的收集和处理；排放限值的执行标准。

金属危险废物的处理过程涉及到废气、废水和废弃物的产生，其中包含有害物质和污染物。通过对残渣、残液、污泥等废弃物的管理和处置，可以防止其对环境造成污染和危害。环保设施运行期间产生的废弃物的管理和处理是为了保证其不会对环境造成污染。

热解析、焚烧、电炉熔化等工序产生的废气的收集和处理，以及不同污染物的处理方式，可以降低废气中的污染物浓度和排放量。自行监测要求可以及时发现运行过程中的异常情况。大气污染物的收集和处理旨在保证处理过程中的废气排放符合相关标准。排放限值的执行标准的选择是为了确保金属危险废物处理过程中的废水、废气和噪声等污染物的排放都符合相应的环保标准。

以上要求的提出是为了保护环境和人员的健康安全，在金属危险废物处置过程中控制和减少污染物的排放和对环境造成的影响。

3.9 其他要求

提出了处置单位的建设要求和相关管理措施，主要从：技术论证、环境保护、安全生产、职业卫生、应急处置、能源管理、技术人员、污染治理等方面提出了要求。

以上要求的提出能够保障金属类危险废物的安全处理和环境保护。金属危险废物的处置过程涉及到许多环境和安全风险，例如废气的排放、废水的处理、废渣的处理等。通过对生产设施和场地的技术论证，以及进行环境影响评价、安全评价和职业卫生评价，可以确保处置过程不会对环境 and 人员造成不良影响。同时，建立质量、环境、职业健康、安全和能源管理体系，可以提高管理水平，减少事故的发生和对环境的污染。此外，职业病危害评价和相关设计的落实能够保护从业人员的健康和安全。取得排污许可证是合规要求的一部分，以确保废物排放符合相关标准。建立环境管理台账和负责环境保护管理工作可以加强对金属危险废物处理过程中的环境保护的监督和管理。配备专业人员和相应设施以及应急处理装置，可以及时应对意外事故和突发情况，保证安全生产。

以上要求的提出旨在确保金属危险废物的合规处置，保护环境和人员的安全与健康。

3.10 应急预案和个体防护管理

对处置单位提出了应急防护方面的要求。

4 采用国际标准和国外先进标准的程度，以及与国际、国外、国内同类标准水平的对比情况

本标准制定过程中，未检索到同类国际标准或国外先进标准，也未检索到国内相关标准，标准水平达到国际先进水平。

5 本标准预期的效益

5.1 环境效益

金属类危险废物的不合理处置导致了土壤污染、水质污染、空气污染等环境问题，对自然生态系统和生态平衡造成了严重威胁。本标准的制定，将规范金属类危险废物的收集、运输、贮存、预处理以及处置方式，对各个环节提出要求，降低环境风险，控制污染物的产生，减少污染物排放，降低环境风险，为生态环境的持续改善提供必要支持，同时也补足了该行业的标准缺失。

5.2 节能减排

电炉作为一种高温冶炼设备，可以将金属废物在高温下迅速熔化，而不需要大量的燃料来提供高温。相比传统的冶炼方法，电炉通常能够显著降低能源消耗，从而实现节能。电炉协同处置金属危险废物通常能够在相对较短的时间内完成废物处理，提高了废物处理的效率，减少了处理周期和资源浪费。由于电炉的高温熔炼过程不需要燃料供应，且利用废旧金属冶炼产生的碳排放量相比从矿石提炼产生的碳排放量少很多，因此其废气排放中的碳排放相对较低。这有助于减少碳排放，降低对气候变化的影响。

5.3 经济效益

金属类危废中蕴含着丰富的资源潜力，包括有色金属、稀有金属等。通过科学合理的处置和回收，可以实现资源的再生利用，大幅提升废钢铁资源循环再生利用效率，降低对原生资源的依赖，促进资源循环经济的发展。这将有助于提高我国的资源利用效率，增加经济效益，促进绿色经济的转型升级。

5.4 社会效益

废弃金属和危险废物的不合理处理不仅对环境和经济造成了影响，还威胁到了社会公共安全和民众的健康。非法处置废物导致了社会不稳定因素的增加，对社会和谐和可持续发展构成了威胁。本标准的实施将有助于规范废物处理行为，补足标准短板，维护社会秩序，保障公众健康和安全。

6 与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

目前，国内颁布的金属资源化利用方面的标准有 GB/T 4223《废钢铁》、GB/T 38470《再生铜合金原料》、GB/T 38471《再生铜原料》、GB/T 38472《再生铸造铝合金原料》、GB/T 39733《再生钢铁原料》等。目前国内并无沾染有毒有害废金属处置和资源化利用方面的强制性标准。此外，这些标准也均为推荐性标准，并无金属类危险废物处置和资源化利用行业相关的强制性标准颁布实施。

目前我国在危险废物领域的相关标准中，已经出台了 GB 18484、GB 18597、GB 18598《危险废物填埋污染控制标准》、HJ/T 176 等标准。这些标准主要是针对采用焚烧、填埋处理的危险废物处置方式，金属类危险废物资源化利用行业暂无国家强制性标准颁布实施。

虽然前面提到的标准涉及危险废物处理或再生金属的一些方面，但针对金属类危险废物的具体处置、综合利用技术等方面的规定仍有不足。

因此，本标准作为专门针对金属类危险废物综合利用的标准，将有助于填补我国在金属类危险废物处置、综合利用技术方面的空白，为金属类危险废物的安全、高效处理提供技术指导和规范。

本标准与现行国家相关法律、法规、强制性国家标准不冲突，已有相应国家标准的，本标准直接提出要求应符合相应国家标准，或提出高于现行国家标准的要求，在现行国家标准、法律、法规未做规定的地方进行了补充和完善。

7 标准重大分歧意见的处理经过和依据

本标准的制定过程中未出现重大的分歧意见。

8 标准性质的说明

本标准为中国科技产业化促进会发布的标准，属于团体标准，供会员和社会自愿使用。

9 贯标的措施和建议

建议按照国家有关团体标准管理规定和中国科技产业化促进会团体标准管理要求，在会员中推广采用本标准，鼓励社会各有关方面企业自愿采用该标准。

10 废止现行有关标准的建议

无。

11 其他应予说明的事项

无。