



团 体 标 准

T/SDEPI XXXX—2025

再生金属化合物

Plasma arc furnace regenerated metal compounds

征求意见稿

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

山东省环境保护产业协会 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 基本要求 1

 4.1 原料来源 1

 4.2 产品质量 1

 4.3 污染物控制 2

5 工艺设计 2

 5.1 一般规定 2

 5.2 工艺流程 2

 5.3 工艺参数控制 3

6 检验规则 3

 6.1 检验分类 3

 6.2 检验项目 3

 6.3 检验程序和要求 3

 6.4 合格评定 4

 6.5 不合格品处理 4

7 包装、标志、运输和贮存 4

前 言

本文件按照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。

本文件由山东省环境保护产业协会提出并归口。

本文件起草单位：山东省海鹏环保有限公司、生态环境部固体废物与化学品管理技术中心、生态环境部南京环境科学研究所、山东省固体废物和危险化学品污染防治中心、山东省核与辐射安全监测中心、滨州市环境保护科学技术研究所、山东铂信达再生资源有限公司、贵研资源有限公司、怀仁市鑫瑞源建材有限公司、福建省泉州市兴隆陶瓷有限公司、江西铜业集团有限公司、浙江自立高温材料股份有限公司、浙江双箭橡胶股份有限公司、河北高冶新材料有限公司。

本文件主要起草人：刘向晖、王健、何艺、周浩、彭晓静、陈婷、刘姝、刘雨。

再生金属化合物

1 范围

本文件规定了等离子电弧炉再生金属化合物的基本要求、工艺设计、检验规则、包装、标志、运输和贮存等方面的要求。

本文件适用于利用废催化剂、废活性炭、废氧化铝球及含有重金属的废渣、污泥、粉尘等为原料，提取再生金属化合物的生产、检验和销售。

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 1421-2018 铈粉
GB/T 15072.1-2008 贵金属合金化学分析方法 金、铂、钯合金中金量的测定 硫酸亚铁电位滴定法
GB/T 23276-2024 钯化合物分析方法 钯含量的测定 二甲基乙二醛肟析出EDTA络合 滴定法和重量法
GB/T 26046-2010 氧化铜粉
GB/T 26305-2010 氧化镍化学分析方法 镍量的测定 电沉积法
GB/T 32602-2016 钯化合物
GB/T 34609.1-2017 钯化合物化学分析方法第 1 部分：钯量的测定，硝酸六氨合钴重量法
GB/T 34609.2-2020 钯化合物化学分析方法 第2部分：银、金、铂、钯、铋、钇、钽、铅、镍、铜、铁、锡、锌、镁、锰、铝、钙、钠、钾、铬、硅含量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法
GB/T 37653-2019 铂锭
GB/T 39987-2021 钯锭
GB/T 43660-2024 增材制造用铂及铂合金粉
YB/T 5129-2012 氧化钼

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

等离子电弧炉再生金属化合物 plasma arc furnace regenerated metal compounds

通过等离子电弧炉高温熔融工艺从废催化剂、废活性炭及含有多种有色金属如：镍、铜、的废渣、污泥、粉尘中提取的金属化合物。

4 基本要求

4.1 原料来源

工业企业生产过程及人们日常生活中产生的各种废催化剂、废活性炭及含有金属 镍、铜、铝的废渣、污泥、粉尘等。

4.2 产品质量

等离子电弧炉再生金属化合物产品质量及污染控制指标应符合表 1 技术指标限值规定。

表 1 技术指标

序号	产品名称	产品及污染物控制指标 (%)							
1	粗铜	$\text{Cu} \geq 50$	$\text{Ni} \geq 3$	$\text{S} \leq 0.3$	$\text{Fe} \leq 43$	$\text{C} \leq 2$	$\text{Sn} \leq 0.1$	$\text{P} \leq 0.05$	$\text{V} \leq 1.55$
2	镍铁合金	$\text{Ni} \geq 50$	$\text{Cr} \leq 1.5$	$\text{S} \leq 0.1$	$\text{Fe} \leq 42$	$\text{Mn} \leq 0.5$	$\text{C} \leq 3$	$\text{Mo} \leq 0.5$	$\text{Co} \leq 2.4$
3	钼铁合金	$\text{Mo} \geq 65$	$\text{Si} \leq 2$	$\text{S} \leq 0.15$	$\text{P} \leq 0.05$	$\text{C} \leq 2$	$\text{Cu} \leq 1.0$	$\text{Sn} \leq 0.08$	$\text{Fe} \leq 29.72$
4	铑合金及化合物	$\text{Rh} \geq 25$	$\text{Si} \leq 1.3$	$\text{S} \leq 0.05$	$\text{Fe} \leq 0.01$	$\text{Na} \leq 0.50$	$\text{K} \leq 0.05$	$\text{Cu} \leq 0.5$	$\text{Zn} \leq 0.005$
5	钯合金及化合物	$\text{Pd} \geq 35$	$\text{Si} \leq 2.8$	$\text{S} \leq 0.03$	$\text{Fe} \leq 0.13$	$\text{Na} \leq 0.10$	$\text{K} \leq 0.03$	$\text{Cu} \leq 0.38$	$\text{Zn} \leq 0.063$
6	铂合金及化合物	$\text{Pt} \geq 35$	$\text{Si} \leq 1.2$	$\text{S} \leq 0.025$	$\text{Fe} \leq 0.25$	$\text{Na} \leq 0.16$	$\text{K} \leq 0.06$	$\text{Cu} \leq 0.26$	$\text{Zn} \leq 0.07$

注：产品供应各金属冶炼提纯单位，进一步提炼。

4.3 污染物控制

4.3.1 等离子电弧炉再生金属化合物生产过程中产生的各种污染物排放，应符合国家及地方发布的污染物排放标准及限制要求。

4.3.2 产品污染物控制指标应符合表 1 限值规定。

5 工艺设计

5.1 一般规定

5.1.1 等离子电弧炉再生金属化合物工艺设计应根据各种废催化剂、废活性炭、废氧化铝球及含有有色金属锌、镍、铜、铝的废渣污泥、粉尘等成分特征、处置规模，并结合烟气特性、污染物排放要求等因素综合考虑。

5.1.2 等离子电弧炉再生金属化合物处置工程应同步开展废气、噪声、固体废物等污染控制设施的工艺设计，确保其污染控制符合相关标准要求。

5.2 工艺流程

等离子电弧炉再生金属化合物处置工艺主要包括预处理、高温熔融、融铸包装、融渣处理、烟气处理等工艺环节。一般工艺流程见图1。

- 预处理：主要包括投料、辊磨、混料、干燥、压球、入炉等。辊磨主要控制物料粒径 50-100 目，便于搅拌混料；压球是将入炉物料压制成直径 5 cm 的球状，便于高温熔融。滚筒干燥主要去除物料中的水分，避免高温熔融时因水分急剧蒸发导致压球破裂。
- 高温熔融：通过等离子电弧炉，将炉内物料高温熔融，形成金属熔浆。高温熔融废气进入二燃室，进一步焚烧处理。
- 融铸包装：通过等离子电弧炉炉底出浆通道，引出熔浆中未被玻璃体包裹的金属熔液，浇筑在模具中，得到金属化合物产品合金锭，并通过水冷方式，快速降温至 50 ℃ 以下，打包入库。
- 融渣处理：通过等离子电弧炉炉底出渣通道，引出熔浆中被玻璃体包裹的熔渣，经水淬、水冷后装入吨包贮存。
- 烟气处理：高温熔融废气，经二燃室焚烧、换热、除尘、脱硫、脱硝、活性炭吸附等处理后达标排放。

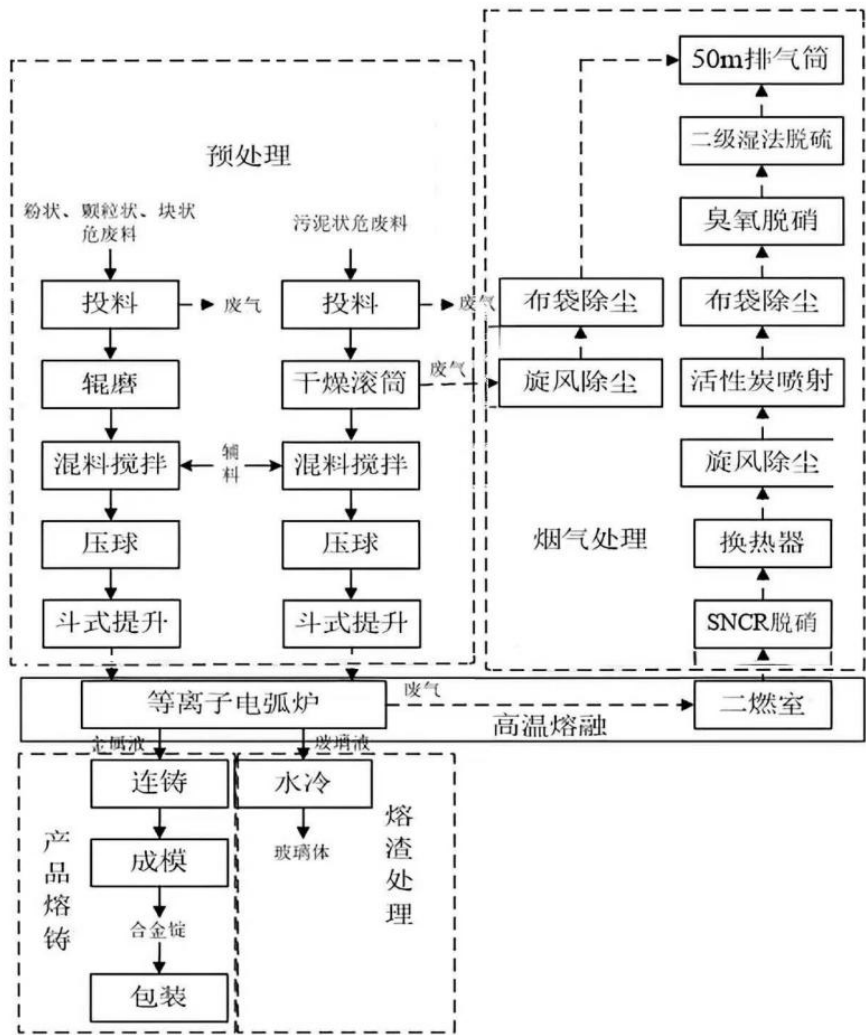


图1 一般工艺流程图

5.3 工艺参数控制

- 5.3.1 温度控制：通过等离子熔融炉（电弧炉）的热电偶实时监测温度数据，并反馈至控制系统，自动调节，精确控制温区温度。
- 5.3.2 气氛调节：根据炉内物料处理需求，自动调节炉内气氛，将金属化合物、合金等还原。
- 5.3.3 压力控制：维持炉内微负压状态，防止炉内烟气泄漏，影响熔融效果及污染环境。

6 检验规则

6.1 检验分类

- 6.1.1 产品检验分出厂检验和型式检验。
- 6.1.2 出厂检验项目包括外观、金属和杂质含量等。
- 6.1.3 型式检验项目包括本文件表1所列的全部技术指标。正常生产情况下每年至少一次。

6.2 检验项目

- 6.2.1 检验方法：微量元素采用滴定法，金属采用 xps 荧光光谱检测法。
- 6.2.2 检验规则：合金锭每批次检测。

6.3 检验程序和要求

- 6.3.1 样品保存：所有样品均应按照规定条件妥善保存，直至完成所有检验工作。
- 6.3.2 检验方法：应采用 ASTM E829-16 标准或其他适用的国际、国家和行业标准进行检验。
- 6.3.3 检验记录：应详细记录检验过程和结果，并有资质人员签名确认。

6.4 合格评定

所有检验项目均达到本文件要求时，该产品质量合格。

6.5 不合格品处理

- 6.5.1 不合格产品：根据生产批次采取回炉重新加工处理。
- 6.5.2 追溯和纠正：对不合格品的生产批次进行追溯，采取必要的纠正措施，并进行复检。

7 包装、标志、运输和贮存

- 7.1 产品采用标准熔铸（5kg、30kg）、吨包贮存。
 - 7.2 包装上应清楚标明产品名称、标准号、生产日期、批号、净重、生产厂家等信息。
 - 7.3 运输和贮存过程中应防止污染和包装破损。
-