



中华人民共和国国家标准

GB/T 41012—2021

含有色金属固体废物回收利用技术规范

Technical specifications for collection and recovery of non-ferrous
metal contained solid waste

2021-12-31 发布

2022-07-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

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。

本文件由全国产品回收利用基础与管理标准化技术委员会(SAC/TC 415)提出并归口。

本文件起草单位：中国标准化研究院、生态环境部固体废物与化学品管理技术中心、浙江申联环保集团有限公司、生态环境部南京环境科学研究所、西安航天源动力工程有限公司、湖州立方金属制品有限公司、格林美股份有限公司、广东邦普循环科技有限公司、潍坊龙达新材料股份有限公司、天津壹鸣环境污染防治有限公司、深圳市环保科技集团有限公司、中铝环保节能集团有限公司、郴州市产商品质量监督检验所、上海羿诚环保科技有限公司、四川省产品质量监督检验检测院、百菲萨(中国)投资有限公司、中国天楹股份有限公司、航天神禾(北京)环保有限公司、光大环保技术装备(常州)有限公司、航天环境工程有限公司、吉林吉恩镍业股份有限公司、鑫联环保科技股份有限公司、河北远大中正生物科技有限公司、广东飞南资源利用股份有限公司。

本文件主要起草人：王秀腾、韦洪莲、王治军、张后虎、张卓佳、许晓伟、高东峰、林翎、许开华、许涓、郭涛、温炎桑、刘万超、刘海兵、毛丁、周智勇、王娟娟、张学梅、余海军、魏琼、柳涛、杜蓉、方菲、张维喜、付晓、杨华、舒小明、胡明、郭志、刘文斌、马兵、吴宇、李铭、黄进、张晓昕、陈刚、高宇、刘占华、刘丹、汪刚、高彦鑫、戴佳亮、马黎阳、林琳、闻松、张宝剑、李俊。

含有色金属固体废物回收利用技术规范

1 范围

本文件规定了含有色金属固体废物回收利用的总体要求、企业管理要求、生态环境保护要求和回收利用产物管理要求。

本文件适用于黑色金属冶炼、有色金属冶炼、电子工业、金属表面处理、石油炼化、环境治理等行业产生的含有色金属的残渣、粉尘、烟尘、污泥和废液等固体废物的回收利用。

本文件不适用于有色金属行业采矿、选矿过程产生的固体废物回收利用，也不适用于含放射性物质的固体废物的回收利用。

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 5085(所有部分) 危险废物鉴别标准
- GB 18597 危险废物贮存污染控制标准
- GB 18599 一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准
- GB 34330 固体废物鉴别标准 通则
- GB/T 41015 固体废物玻璃化处理产物技术要求
- HJ 2025 危险废物收集、贮存、运输技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

含有色金属固体废物 non-ferrous metal contained solid waste

在工业生产活动中产生的不具备直接利用价值并含有有色金属元素的固体废物。

3.2

有色金属固体废物回收利用 recovery of non-ferrous metal contained solid waste

将含有色金属固体废物进行分类，采取物理、化学、生物等处理方法，获取某一种或多种有价金属或者金属化合物等物质的过程。

4 分类和主要来源

含有色金属固体废物的分类和主要来源见表 1。

表 1 含有色金属固体废物的分类和主要来源

废物类型	主要来源
残渣	金属冶炼、电子、制药等行业产生的含有色金属残渣
粉尘、烟尘	金属冶炼、火法提取有价金属或其他固体废物再生利用过程中经除尘系统或烟道收集得到的粉状物质
废水处理渣、泥	金属表面处理、湿法冶金、印制线路板、半导体、集成电路等行业中产生的含金属废液(或废水)处理得到的残渣,如含金属污泥
含有色金属废液	金属表面处理、石油炼化、印制线路板、集成电路等行业产生的含有色金属废液

5 总体要求

- 5.1 含有色金属固体废物在回收利用过程中应遵循环境安全优先的原则,在保证全过程环境安全的前提下实现固体废物的减量化、资源化、无害化,避免或减少二次污染。
- 5.2 根据含有色金属固体废物的特点,科学分类、合理利用,提高固体废物中有色金属的回收利用率。不能利用时应采取无害化处置措施。
- 5.3 结合国家产业技术政策进行回收利用技术选择,采用国家鼓励和推荐的综合利用和环境保护技术,并适时进行环境、能源的计量监测,及时发现并消除对环境造成的不良影响。
- 5.4 半固态和液态的含有色金属固体废物运输、贮存时,应装入专用的桶、槽等容器或槽罐车。含有色金属的危险废物的贮存、运输应符合 GB 18597、HJ 2025 等标准规范的要求。

6 企业管理要求

含有色金属固体废物回收利用企业应具备下列基本要求:

- a) 属于依法成立,具有有色金属固体废物综合利用经营范围的企业法人资质。
- b) 应配置同组织规模和有色金属固体废物综合利用项目类型相适宜的管理人员、专业技术人员、技术工人等人员。相关工作人员和管理人员应当掌握国家相关政策法规、标准规范的规定。
- c) 应有固定场所和必要的回收、贮存、处理和环保及安全设施设备,达到国家或地方环境保护、安全防护相关标准规范的要求。
- d) 应有健全的人员管理、生产管理、质量管理、安全应急管理和环境管理等管理制度或管理体系。
- e) 处理固体废物数量应与回收利用能力和污染防治能力相适应。

7 常用回收利用技术

7.1 物理处理

根据含有色金属固体废物的基本物理性质,通过物理方法改变固体废物形貌,但不破坏固体废物组成的一种处理方法,包括压实、破碎、筛分、分选、脱水、蒸发、萃取、吸附等方法。在回收和利用前,可对含有色金属固体废物进行必要的初始处理,主要包括破碎、分选等工艺过程。针对含有色金属污泥和半固废渣,可利用压滤等方式进行机械脱水减量,或采用热烘炉、蒸汽烘干炉等设备进行干燥脱水减量。

7.2 化学处理

根据含有色金属固体废物的基本化学性质,使其发生化学转化,从而获得有价金属或者金属化合物等物质的处理方法,包括氧化还原、电解、电积、萃取、分离、浸出等湿法冶金方法,以及焙烧、熔炼等火法冶金方法。典型的含有色金属固体废物利用工艺方法见附录 A。

7.3 生物处理

利用生物化学作用,对含有色金属固体废物进行处理,从而获得有价物质或能源的一种处理方法,如微生物冶金等。

8 生态环境保护要求

8.1 建设要求

含有色金属固体废物回收利用项目选址应符合生态保护红线要求,并结合环境质量现状和相关规划、功能区划要求,确定环境质量目标及相应环境管控、污染物排放控制要求;项目应能维持环境质量稳定且不应低于大气、土壤和水的环境质量标准。项目应按照环境保护“三同时”要求,建设配套环境保护设施,并依法申请项目竣工环境保护验收。

8.2 污染控制要求

8.2.1 含有色金属固体废物在回收利用过程中,大气、水及固体污染物的排放应满足国家和地方规定的污染物排放标准要求。

8.2.2 处理处置过程中产生的废渣,应按 GB 34330 和 GB 5085(所有部分)的规定进行鉴别,并符合下列规定:

- a) 经鉴别属于危险废物的,应按 GB 18597 和 HJ 2025 的要求进行收集、贮存、运输,并交由有资质单位进行处理。
- b) 经鉴别属于一般工业固体废物的,应进行进一步处理利用,或按照 GB 18599 的要求进行贮存、填埋。

8.3 资源利用要求

含有色金属固体废物回收利用企业应采取节能减排措施,降低能源消耗,提高废水循环利用率,最大限度降低新水消耗量。应持续提高有价资源的回收利用率,并以适当形式对回收利用过程中产生的热能进行利用。

9 产物管理要求

9.1 综合利用要求

9.1.1 含有色金属固体废物回收利用产物,符合国家、地方制定或行业通行的被替代原料生产的产品质量标准的,满足固体废物污染环境防治技术标准及后续环境管理要求和下游产业技术要求,并有稳定市场需求的,宜按产品管理。

9.1.2 经化学浸出、沉淀、脱水、烘干处理后得到的金属富集物,可作为下游产业原辅料利用的,参照相应原辅料的要求进行管理。

9.1.3 含有色金属固体废物回收处理产物,满足固体废物综合利用标准和污染防治标准要求,并同时

满足使用方技术要求的,可作为制备建筑材料的添加料,或作为制轻质骨料、陶瓷材料、磁性材料等的原料或配料。

9.2 最终处置要求

9.2.1 含有色金属固体废物处理处置产物,不符合相关产品国家或行业标准,没有稳定的市场需求的,按固体废物管理。如根据危险废物管理相关规定判定为危险废物的,应按照危险废物管理。

9.2.2 满足水泥窑或其他工业炉窑入窑要求的,可采用水泥窑或其他工业炉窑进行协同处置。

9.2.3 采用高温熔融(温度 $\geq 1\,200\text{ }^{\circ}\text{C}$)方法对含有色金属固体废物进行处理,形成的玻璃态物质的处理、处置和利用应按 GB/T 41015 的规定进行。

9.2.4 对不具有利用价值、需进行填埋处置的处理产物,应根据其属性进入相应类别的填埋场。



附 录 A

(资料性)

典型含有色金属固体废物利用工艺方法

A.1 含铜/含镍污泥

工艺 1:含铜/含镍污泥一般含水率较高,通常大于 60%,首先进行烘干脱水减量,然后进行焙烧,再在熔炼炉中还原熔炼,熔炼后得到金属锭,金属锭可以送往下游的铜冶炼厂的原料进行冶炼。见图 A.1。



图 A.1 含铜/含镍污泥利用工艺

工艺 2:含镍污泥经浆化预处理后,直接泵至浸出工序化学溶解,溶解后的料浆经固液分离、初步纯化后送萃取工序,分离、纯化、富集后制得高纯硫酸镍(或氯化镍)溶液,再与其他高纯物料混合后送合成工序反应,用于电池材料用前驱体。

A.2 含锌烟尘及废渣

通过火法富集工艺,在高温状态下,使含锌烟尘与废渣中的低熔点、低沸点的金属及其化合物还原气化,再在烟气冷却过程中与氧结合形成含锌富集物,通过碱漂净化得到氧化锌粉及其副产物硫酸锌、碳酸锌等;或通过湿法提取工艺,经过预处理、浸出、净化除杂、萃取、电积工序回收锌,过程中回收铜、镉、铟、铋、锡等有价值金属。见图 A.2。

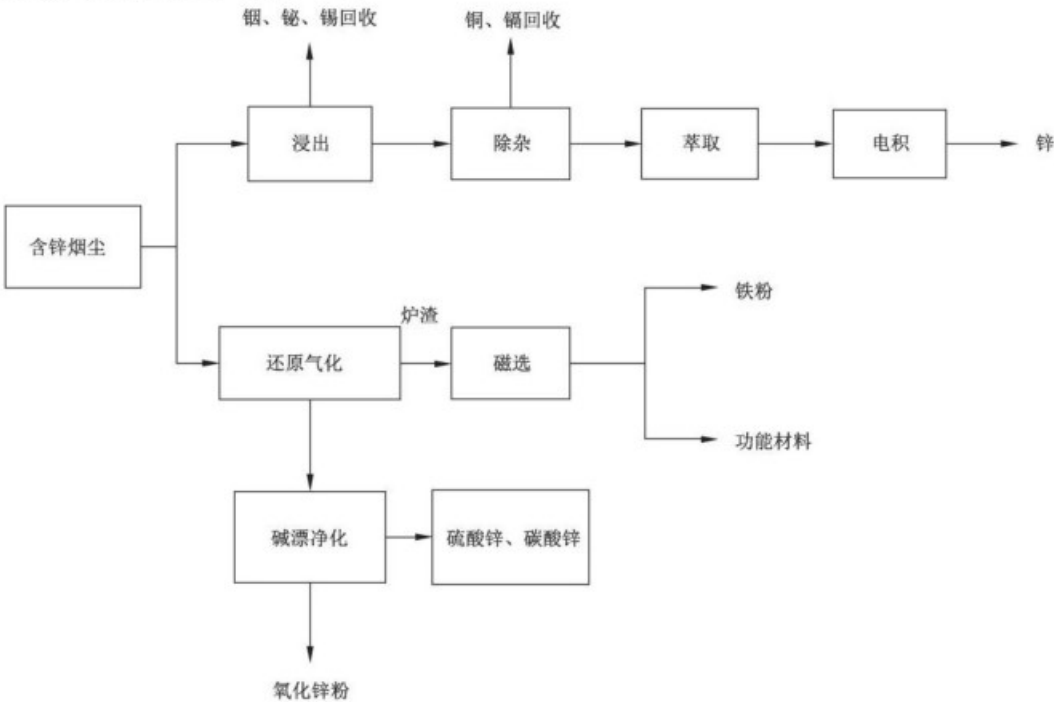


图 A.2 含锌烟尘废渣利用工艺

A.3 含锡废渣

含锡废渣一般通过电炉熔炼,并浇筑成锡板,然后电解得到品质较高的锡板,最后熔化结晶得到高纯锡(99.9%)。见图 A.3。



图 A.3 含锡废渣利用工艺

A.4 含铅废渣

含铅废渣通过侧吹炉熔炼后得到粗铅,进一步火法精炼后可制备高纯铅产品。见图 A.4。



图 A.4 含铅废渣利用工艺

A.5 含金/银贵金属残渣及污泥

含金/银贵金属残渣及污泥,尤其是阳极泥,首先通过硫酸化焙烧,然后浸出金银,通过氯化沉银分离金和银,氯化银沉淀用氨水溶解,然后水合肼还原,再通过电解得到银产品。而分金液通过亚硫酸钠还原后,再通过电解得到金产品。见图 A.5。

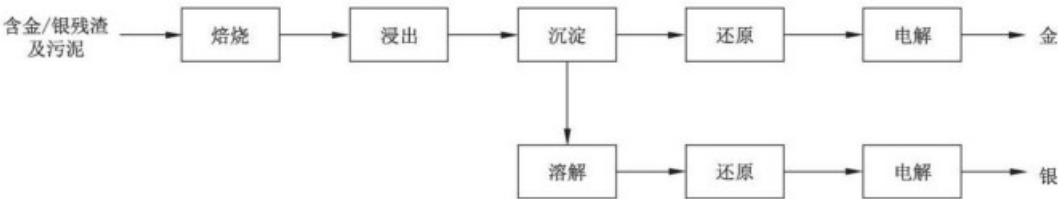


图 A.5 含金/银等贵金属残渣及污泥利用工艺

A.6 含铜蚀刻废液

工艺 1:印制线路板含铜蚀刻废液经除杂,合成结晶碱式氯化铜,碱式氯化铜与碱液反应,脱氯生成氧化铜,氧化铜与硫酸反应,得到高纯硫酸铜产品。废水经离子交换树脂深度除铜后,进行 MVR 蒸发浓缩,得到氯化铵固体产品。见图 A.6。

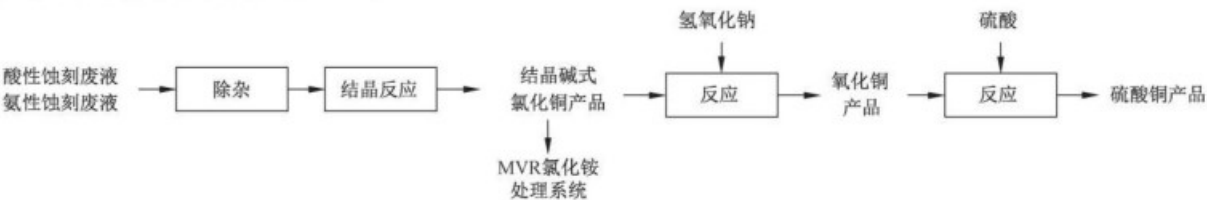


图 A.6 含铜蚀刻废液利用工艺

工艺 2:酸性含铜蚀刻液经预处理调节 pH 后,进入萃取工段进行提纯,富集除杂后的硫酸铜溶液进电积工序生成电积铜,电积贫液可作底水回用至浸出工序。

A.7 化学镀镍废液

化学镀镍废液调节废液 pH, 过滤后进入离子交换, 滤渣交由有资质单位处理。离子交换工序通过吸附、脱附过程用酸(稀硫酸)进行反冲洗再生得到硫酸镍溶液产品。见图 A.7。

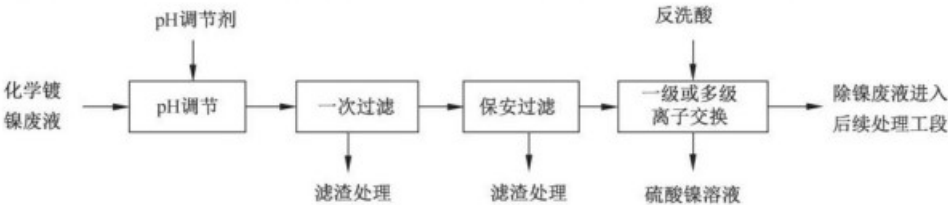


图 A.7 化学镀镍废液利用工艺

A.8 退锡废液

印制线路板废退锡液用氨水或氢氧化钙调节 pH 值至约为 2, 沉降、过滤。所得滤渣主要为水合二氧化锡(锡泥), 锡泥经冶炼回收金属锡。滤液再继续用氨水或氢氧化钙调节 pH, 沉降、过滤。滤渣为碱式硝酸铜泥, 冶炼回收铜。滤液经树脂净化除铜后, 再深度净化除去其他重金属离子, 蒸发浓缩得到硝酸铵或硝酸钙浓缩液。见图 A.8。

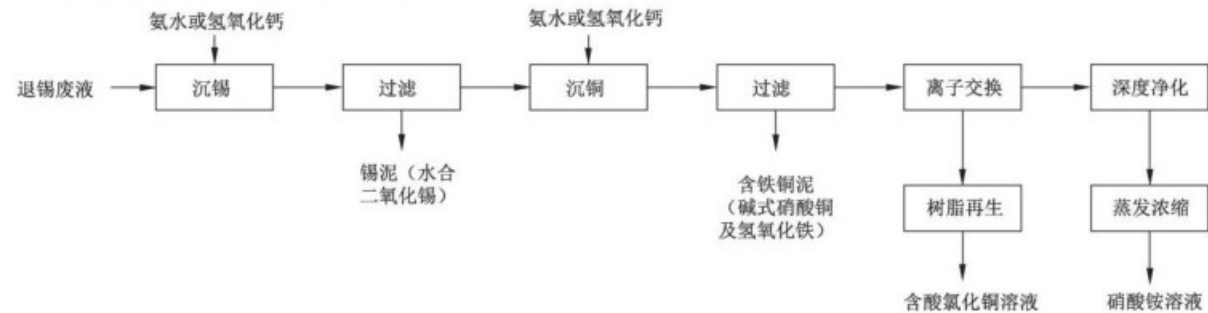


图 A.8 退锡废液利用工艺

A.9 含铜、镍表面处理污泥

按照一定的液固比进行浆化, 酸浸后再将过滤洗涤后的渣进行浆化, 再次酸浸, 酸浸洗涤后碱化, 最后再碱洗得到副产石膏。铜、镍等有价值元素进入溶液, 通过净化、除杂、萃取后得到金属化合物产品。见图 A.9。



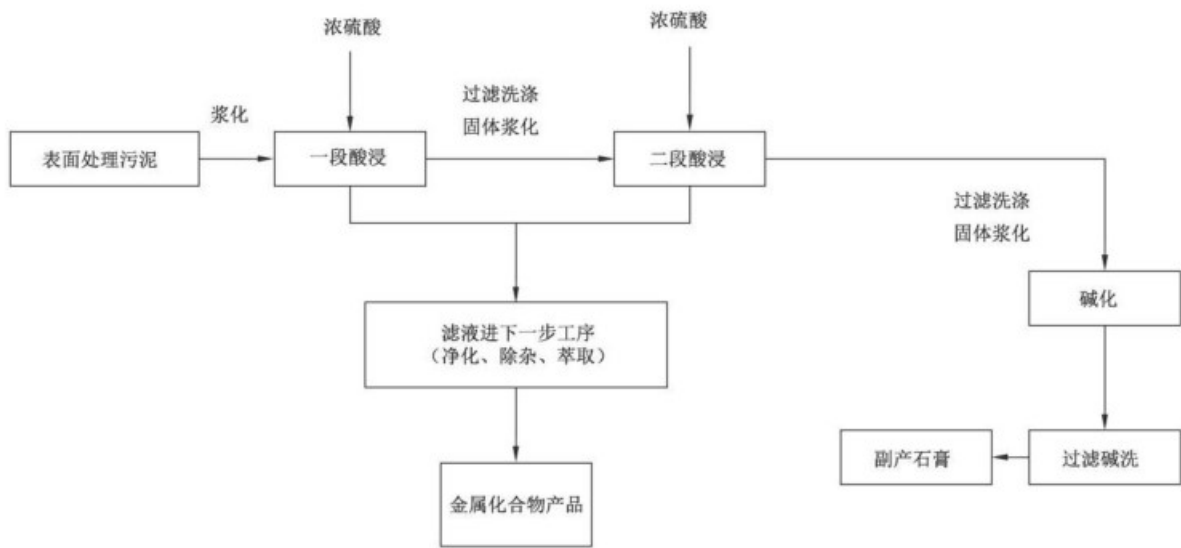


图 A.9 含铜、镍表面处理污泥利用工艺

A.10 含镍/含钴锂离子电池废料

含镍/含钴锂离子电池废料经选择性放电、热解工艺处理,通过破碎、分选得到含镍/含钴的电池电极材料粉料,经浸出、除杂、合成得到镍盐/钴盐,或镍钴化合物。见图 A.10。



图 A.10 含镍/含钴锂离子电池废料利用工艺

