**循环经济技术规范 铜冶炼烟灰提取有价金属**

**编制说明**

**标准编制组**

**2019年3月**

[**一、** **任务背景** 3](#_Toc4768680)

[**二、** **工作简况** 4](#_Toc4768681)

[**三、** **标准编制原则和依据** 8](#_Toc4768682)

[**四、** **主要编制过程及标准内容** 9](#_Toc4768683)

[**五、** **与现行相关法律、法规、规定及相关标准，特别是强制性标准的协调性** 17](#_Toc4768684)

[**六、** **专利及涉及知识产权** 17](#_Toc4768685)

[**七、** **标准作为强制性或推荐性国家标准的建议** 17](#_Toc4768686)

[**八、** **重大意见分歧的处理依据和结果** 17](#_Toc4768687)

[**九、** **贯彻标准的要求和措施建议** 18](#_Toc4768688)

[**十、** **标准实施的预期作用和效果** 18](#_Toc4768689)

1. **任务背景**

工业废弃物资源化已经成为有效缓解战略资源短缺矛盾的重要途径。根据中国产业网信息报道，“十二五”期间，随着我国工业的快速发展，大宗工业固体废物估计总产生量将达150亿吨，堆存量将净增80亿吨，总堆存量将达到270亿吨。仅2012年固体废弃物产生总量已达到32.9亿吨，根据“十二五”发展规划要求，到2015年，我国工业固体废物综合利用率要达到72%。但是目前我国工业固体废弃物处理市场还处于初级发展阶段。2005-2014年，我国累计利用工业固体废弃物20.4亿吨，近年工业固体废弃物综合利用率在56%-68%之间，平均综合利用率仅62%，距离72%的规划目标还有很大差距。表明，资源综合利用率低造成的环境破坏严重制约了产业的发展。

围绕着废弃物综合利用及行业链接循环化发展，国家在循环经济法律法规和资源综合利用方面出台了一系列政策性文件。2005年国务院印发《关于加快发展循环经济的若干意见》、《关于加快推进生态文明建设的意见》。自2008年发布通过《中华人民共和国循环经济促进法》、《再生资源回收利用管理办法》以来，目前初步形成了由国家法律、行政法规、部门规章和地方法规构成的循环经济法律法规体系。2012年国务院印发了《循环经济发展战略和近期行动计划》。此外，重点工业领域循环经济发展规划相继发布，如大宗工业固废综合利用等规划。2014年，《“十二五”循环经济发展规划》重点提出在工业领域全面推行循环型生产方式。2014年和2015年国家发改委会先后印发了循环经济年度推进计划，2015年工信部印发了《京津冀周边地区工业资源综合利用产业协同发展行动计划》，均对工业资源综合利用进行了明确要求。政策的及时发布，明确了重点行业工业废弃物资源综合利用的任务和要求，为开展重点行业循环经济标准技术及实践技术指南等课题研究提供了重要依据。2017年11月23日，环保部新闻发布会宣布经中央编办批复，环保部华北、华东、华南、西北、西南、东北环境保护督查中心由事业单位转为环保部派出行政机构，正式更名为“督察局”。“督察局”的一大新增职能是承担中央环保督察相关工作，进一步强化督政。这也意味着，中央环保督察将成为常态，同时随着《环境保护税法》、新版《水污染防治法》、《生态环境损害赔偿制度改革方案》等法规的实施，可以预见未来环保力度将进一步加大，绿色发展成为铜产业发展的必由之路。

根据ICSG统计数据显示，2017年1-11月世界矿产铜产能为2212.4万吨，较2016年同期增长了3.28%。2017年1-11月世界矿产铜产量为1811.3万吨，同比下降了2.40%，预计全年产量可达1980万吨。世界矿产铜产量主要分布在智利、秘鲁、中国、美国等地，智利矿产铜产量占世界的27.45%，排名第一，中国矿产铜产量占世界的8.42%，排名第三。随着我国国民经济的快速持续发展，国内铜产品需求增长迅速。据ICSG统计，2017年1-11月世界精炼铜产量为2140.4万吨，基本与2016年同期持平，预计全年产量可达2340万吨。世界精炼铜产量主要分布在中国、智利、日本、美国等地，中国精炼铜产量占世界的37.77%，排名第一。2017年1-11月世界精炼铜消费为2160.0万吨，基本与2016年同期持平。世界精炼铜消费主要集中在中国、美国、德国、日本等地，中国精炼铜消费占世界的二分之一。在铜冶炼工业飞速发展的同时也带来了严重的环境问题，废弃物综合处理就是其中的主要问题之一。铜冶炼工业主要废弃物包括炉渣、烟尘、阳极泥等，这些废弃物富含多种有价金属，若不对以上废物进行处理和综合利用，不仅浪费了宝贵的资源，而且要占用土地、破坏环境并造成环境污染，影响铜冶炼工业可持续发展。

铜冶炼烟灰是铜冶炼工业主要的废弃物之一，含有金、银、铜等有价金属，目前，最普遍的综合利用方式是对铜冶炼烟灰进行综合处理回收利用其中的金、银、铜、铅等有价金属元素，处理工艺有湿法—火法流程等。集中处理，综合回收，对于节约能源，保护环境，减少污染治理投入以及有价金属的再利用都有着重要的意义，对有色金属行业综合回收的发展起到了良好示范的效果，尤其是像我们在有色资源相对紧缺的国家，由于从烟灰中回收有价金属，因而可省去开拓矿山经营费用等各项消耗，可大大降低金属产品的生产成本。相对集中处理烟灰，综合回收各种有价金属，不但为国家节约资源，为市场提供有用产品，而且有利于生态环境保护和综合治理，可大大地减少污染。综合回收烟灰中的有价金属，可推迟矿山的开拓，不但为社会开辟了新的就业门路，而且增加社会财富，是一举两得、惠及子孙利国利民的千秋大计。

1. **工作简况**
2. **任务来源**

《循环经济技术规范 铜冶炼烟灰提取有价金属》标准被列入国家标准化管理委员会《20\*\*年国家标准制修订计划》，项目编号为\*\*，技术归口单位为产品回收利用基础与管理标准化技术委员会、全国有色金属标准化技术委员会，起草单位山东省标准化研究院、中国标准化研究院、东营方圆有色金属有限公司等。

1. **起草单位**

本标准起草单位有山东省标准化研究院、中国标准化研究院、东营方圆有色金属有限公司。

山东省标准化研究院（以下简称：山东标准院）隶属于山东省质量技术监督局,是山东省唯一专业从事标准化研究与服务的省级社会公益类科研单位。近年来，山东标准院以“国际视野、国家水准、山东特色”为工作定位，在绿色制造、节能减排、循环经济、社会管理与公共服务、美丽乡村等领域，开展标准化研究及应用工作，取得了一大批有影响力的研究成果，先后承担完成国家“863”项目、国家科技研发项目（NQI专项）、国家科技部科技攻关项目、国家信息化试点工程项目等各级各类科研项目205项，牵头/参与制定国家标准、地方标准等316项，其中近5年牵头承担国家、行业标准41项。获得质检总局科技兴检奖6项、中国标准创新贡献奖1项、山东省科技进步奖5项、山东省软科学优秀成果奖48项、山东省计算机应用优秀成果奖12项。

东营方圆有色金属有限公司成立于1998年，是一家以铜、金、银生产为主，铂、钯、硒、锑、铋等稀贵稀散金属综合提取为一体的集团化企业。铜产量列全国第五位，金、银产量均列全国前十位，是山东省百强，全国500强企业。公司拥有完全自主知识产权的冶金工艺——氧气底吹熔炼多金属捕集技术，该技术投资省、环保好、能耗低、原料适应性强，填补了国内外有色冶金领域的空白，总体技术指标达到世界领先水平，其先后荣获中国有色金属工业科学技术一等奖和山东省科技进步一等奖。同时还积极利用国家在循环经济、开发“城市矿山”等方面的优惠政策，建设“年处理150万吨多金属矿项目”，稀贵金属及有价元素综合利用项目，有色金属再生铜资源综合回收利用项目，技术装备孵化及示范生产基地项目。公司是国家循环经济标准化试点单位、国家重有色金属质量监督检验中心高新技术创新基地、国家国际科技合作基地、北京现代循环经济研究院研究基地，先后获得全国有色金属行业先进集体、山东省循环经济示范单位、资源再生利用示范企业、安全生产先进单位等荣誉称号。

1. **工艺介绍**

由于铜冶炼过程中所产出的烟灰成份复杂，物相组成波动明显，从铜冶炼烟灰中综合回收各有价金属并对其进行资源化，主要是包括对金属铜、镉、锌、铅、铋的回收，目前很难有统一规范的处理工艺。

1. 火法：

主要采用的技术有：反射炉、电弧炉和鼓风炉及直接返回熔炼处理。

早期铜冶炼烟灰处理主要釆用火法工艺。日本和前苏联的一些企业通过回转窑处理炼铜烟灰从而使其中的锌优先挥发进而得以回收。除回转窑外，炼铜烟灰火法处理还可以在反射炉和电弧炉中进行。该法考虑是优先分离锌。还有反射炉和电弧炉处理法。另外有些企业利用鼓风炉处理烟灰，该法是将烟灰与部分熔剂混拌制团或制块，再与其它铜物料混合入炉，也可单独处理。

 此外，火法炼铜厂为综合回收烟灰中的各有价金属，也会将炼铜烟灰直接返回溶炼系统。这样，不仅降低了铜冶炼系统处理原料的能力，同时还增加了入炉原料的杂质含量，降低炉子的处理能力，且As、Zn等杂质的循环累积将直接影响最终电铜产品质量。在烟气制酸工序，还会缩短制酸触媒的使用寿命。

炼铜烟灰火法处理工艺不仅存在劳动条件差、有价金属综合回收率低等问题，而且还难以回避因挥发As所导致的二次污染的严重问题。相对而言，湿法冶金方法是处理各种冶金废料的较优选择。早在1975年日本同和矿业就对铜冶炼烟灰进行湿法处理并投产至今。

1. 湿法

最有代表性的技术有：水浸法、酸浸法、氯盐浸出法、碱浸法等。

火法处理铜烟灰存在回收率低，环境条件差及污染问题，因此各国冶金工作者都在探求新的处理方法，在研究和实践中湿法处理铜烟灰工艺得到发展，有水浸法、酸浸法、氯盐浸出法、碱浸法等。水浸和稀硫酸浸出法在实践中应用较多，也相对成熟，该法采用水或稀硫酸浸出铜烟灰中的铜和锌，再对浸出液和浸出渣单独处理以回收有价金属。

(1)浸出——鼓风炉熔炼法

铜烟灰中的主要含有铜、锌、铅、铋等，这些金属主要以硫酸盐形式存在，利用铜、锌与铅、铋的硫酸盐在水和稀酸中有不同溶度积的特性，首先将铅、铋与锌、铜分离，铜和锌进入浸出液，经过净化处理生产ZnSO4 .7H2O和海绵铜、海绵镉等产品，浸出渣经水洗干燥后用鼓风炉还原熔炼铅铋合金及回收粗铜。

(2)浸出——萃取法

该方法是较新的方法。先用萃取剂P204萃取铟、铋，再逐级反萃以回收铟、铋；利用萃余液回收铜、镉、锌；对浸出渣用盐酸浸出，铅、铋有效分离，在溶液中采用废铁置换法制备海绵铋，经熔练、电解进一步提纯获得精铋；含铅的浸出渣可用来生产粗铅或电铅。该方法对烟灰中的有价元素都进行回收，可得到9种金属产品，环保条件好，综合回收水平高，回收率也较高。但该工艺流程长、辅助材料消耗多，对该工艺推广应用在经济方面还需进一步核算。烟灰中稀有金属含量高时可采用该方法。

(3)浸出——碳酸铵转化法

 浸出——碳酸铵转化法是铜烟灰经硫酸浸出，在浸出液中回收铜、镉、锌，对浸出渣提纯生产三盐基硫酸铅。该工艺利用碳酸铵转化硝酸或硅氟酸溶解，硫酸沉铅可产出一级三盐基硫酸铅。该工艺的特点为能耗低、污染少，铅的回收率较低(约75%)。

另外还有用碱浸法处理铜烟灰的，浸出剂采用氢氧化钠、铵盐—缓冲溶液、碳酸和氨水等。也有用盐酸直接浸出铜烟灰的。通过控制不同浸出条件达到分离富集有价金属的目的，碱浸法或盐酸浸出法存在较强的腐蚀性，对设备要求高。

1. 半湿法

铜冶炼烟灰“半湿法”处理是指火法与湿法相结合工艺。

(1)回转窖还原焙烧-浸出工艺

炼铜烟灰经回转窗还原培烧，烟灰中的Zn、Pb、Cd得以挥发并富集于二次烟灰中，而且Zn、Pb富集倍数可达原含量3-3.5的倍，Cd为原含量的3.56-4倍。而窑渣则可送铜系统以进一步回收铜。

二次烟灰经稀酸浸出即可获得良好的效果。回转窑还还原焙烧-浸出工艺可以实现的有效分离，减轻湿法处理的负荷。而且由于二次烟灰成份相对稳定，湿法浸出条件易于控制。但是，该工艺仍存在分散明显，有价元素回收率偏低等问题。

(2)硫酸化-焙烧浸出工艺

炼铜烟灰与浓硫酸混合并进行硫酸化焙烧。该工艺中铜、锌、镉等有价金属浸出率相对较高，但对于高砷原料处理而言，具有一定不适应性。在硫酸化焙烧工序，砷挥发脱除率并不高（仅65%左右）。砷的挥发取决于原料中As2O3的量，而随着原料中砷酸盐形式的砷含量增大，砷在硫酸化倍烧中挥发脱除并不有效，从而导致砷在工艺流程中有明显的分散性。

(3)浸出鼓风炉还原溶炼工艺

鉴于铜冶炼烟灰中的各有价金属，如Cu、Zn、Pb、Bi等主要是以氧化物或硫酸盐形态存在，而Cu、Zn的硫酸盐易溶于水，氧化物又易溶于稀硫酸，Pb、Bi的硫酸盐或氧化物则难溶于水或稀硫酸，因此，通过水浸或稀硫酸浸出可实现Cu、Zn与Pb、Bi的初步分离。

经调研可知，目前铜冶炼企业烟灰提取有价金属使用范围最广技术也比较成熟的是的是将在铜冶炼烟灰中加入浸出剂，烟灰经浸出后固液分离，浸出液主要含铜、锌、砷、镉等元素，浸出渣主要含铅、铋、银等元素，后期再分别对浸出液和浸出渣进行处理，回收其中的有价元素。

1. **标准编制原则和依据**
2. **编制原则**

（1）本标准依据GB/T 1.1-2009《标准化工作导则第1部分：标准的结构和编写》的要求和规定编写本标准的内容，保证了标准结构格式的规范性。

（2）立足我省铜冶炼工业实际。标准研制过程中工作人员收集了大量研究文献，查阅了相关文件资料，认真学习和了解了国家的相关法律法规和政策，分析了国内外关于铜冶炼烟灰提取有价金属综合回收等方面的相关材料，积累了坚实的研究基础，为标准的制定奠定了基础。

（3）科学性与实用性相结合。通过对铜冶炼烟灰提取有价金属综合回收的现场调研，摸清综合回收的工艺设计、主要工艺设备和材料、检测与过程控制、辅助系统、劳动安全与职业卫生、施工与验收、运行与维护等技术要求，使标准具有较强的科学性、指导性和可操作性。

（4）以国家环保的技术政策为依据。在烟气治理、清洁生产、发展循环经济和节能减排实施中，国家制订了一系列技术政策，本标准的制定以这些技术政策为依据。

1. **编制依据**

本标准是根据有关铜冶炼行业生产和环境保护的法律、法规、技术政策、以及下列标准等制订的。

GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准

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、处置场污染控制标准

GB 25467 铜、镍、钴工业污染物排放标准

GB/T 467 阴极铜

GB/T 469 铅锭

GB/T 470 锌锭

GB 50988 有色金属工业环境保护工程设计规范

GB/T 666 化学试剂　七水合硫酸锌(硫酸锌)

GB/T 915 铋

HG/T 2326 工业硫酸锌

HJ/T 20 工业固体废物采样制样技术规范

YS/T 72 镉锭

YS/T XXXX.1 铜冶炼烟尘化学分析方法 第1部分：铜量的测定

YS/T XXXX.2 铜冶炼烟尘化学分析方法 第2部分：铅量的测定

YS/T XXXX.3 铜冶炼烟尘化学分析方法 第3部分：锌量的测定

YS/T XXXX.5 铜冶炼烟尘化学分析方法 第5部分：砷量的测定

YS/T XXXX.7 铜冶炼烟尘化学分析方法 第7部分：镉量的测定

YS/T XXXX.8 铜冶炼烟尘化学分析方法 第8部分：金量和银量的测定

1. **主要编制过程及标准内容**
2. **技术路线**

本标准编制采用国内外资料调研、铜冶炼企业现场调研、书面问卷调研、专家研讨相结合的方式开展标准资料的收集与整理工作，其中以资料调研和书面问卷调研为主，现场调研和专家研讨为辅。在广泛调研的基础上完成标准和标准编制说明的草稿、征求意见稿、送审稿和报批稿。本标准编制的技术路线如图2-1所示。

编制工作计划

相关资料调研

铜冶炼烟灰回收利用技术调研

铜冶炼企业发放问卷调查表

现场调研

查阅国内外文献资料

编制标准草稿

专家讨论会征求意见

修改并形成征求意见稿

征求意见、修改、形成送审稿

审查会审查、、修改、形成报批稿

报批与发布

图4-1 标准编制工作程序示意图

1. **编制过程**

成立了由山东省标准化研究院、中国标准化研究院、东营方圆有色金属有限公司编制组。编制组制订了详细的工作计划，明确了各阶段的任务与目标，确定了标准制订的方法与技术路线，经过资料收集和文献查阅、实地调研、企业技术人员座谈、专家咨询研讨、行业专家意见咨询等工作，并多次与行业协会、铜冶炼企业等单位的专家和技术人员充分进行了意见征求。具体过程如下：

根据上述技术路线，本标准编制的具体工作步骤如下：

（1）制定标准编制的工作计划，并细化工作内容

（2）展开标准编制单位和参与单位专家座谈会，初步确定标准内容；

（3）开展国内外资料的调研与整理工作，主要包括：国内外铜冶炼企业烟灰回收利用技术资料的收集；国内典型铜冶炼企业烟灰回收利用技术的现场调研；烟灰成分数据资料的收集与测试；掌握国内外烟灰回收利用工艺和设备水平；掌握国内外烟灰回收利用水平、回收利用指标和管理水平；

（5）编制标准草稿；

（6）召开典型铜冶炼企业和编制编制参与单位专家座谈会，经反复论证提出标准征求意见稿草稿；

（7）在广泛征询意见的前提下，对标准征求意见稿进行修改，经专家审查后形成标准送审稿。

（8）召开标准审查会，形成标准报批稿。

1. **标准内容**

**第1章 范围**

本标准规定了铜冶炼烟灰有价金属回收利用的术语和定义、组分与检测、一般要求、初步分离、铜的回收、镉的回收、锌的回收和铅、铋的回收等。

本标准适用于铜冶炼企业在火法铜冶炼工艺过程中产生的烟灰开路后提取有价金属,不包含烟灰与其它物质协同处理提取有价金属。

**第2章 规范性引用文件**

本章列举了本标准的内容引用到的相关标准和政府文件。

**第3章 术语和定义**

本章中对铜冶炼烟灰提取有价金属综合回收的相关术语进行了定义和说明。

主要针对“铜冶炼烟灰（the dust of copper smelting）”进行了定义，定义为在铜冶炼中的熔炼、吹炼、精炼过程中产生的工艺烟气以及余热锅炉烟气经过收尘系统得到的烟灰。

**第4章 铜冶炼烟灰组分与检测**

本章主要对铜冶炼烟灰的采样制样和其相应组分的检测方法做了规定。烟灰主要组分有铜、铅、锌、砷、铋、金、银、镉等元素。采样制样按HJ/T 20 的规定执行。铜的测定按YS/T XXXX.1 《铜冶炼烟尘化学分析方法 第1部分：铜量的测定》 的规定执行。铅的测定按YS/T XXXX.2 《铜冶炼烟尘化学分析方法 第2部分：铅量的测定》的规定执行。锌的测定按YS/T XXXX.3 《铜冶炼烟尘化学分析方法 第3部分：锌量的测定》的规定执行。砷的测定按YS/T XXXX.5 《铜冶炼烟尘化学分析方法 第5部分：砷量的测定》的规定执行。镉的测定按YS/T XXXX.7 《铜冶炼烟尘化学分析方法 第7部分：镉量的测定》的规定执行。金量和银量的测定按YS/T XXXX.8 《铜冶炼烟尘化学分析方法 第8部分：金量和银量的测定》的规定执行。

**第5章 一般要求**

本章对通冶炼烟灰提取有价金属的一般要求做出相关规定。存贮应符合GB 18597、GB18599及相关标准规定。环境保护应符合GB 50988及地方相关标准规定。污染物排放应符合GB 25467及地方相关标准规定。噪声排放应符合GB 12348及相关标准规定。

**第6章 初步分离**

本章对铜冶炼烟灰提取有价金属的“初步分离”做出了概述和相关的技术要求。

如图1所示，在铜冶炼烟灰中加入浸出剂，烟灰经浸出后固液分离，浸出液主要含铜、锌、砷、镉等元素，浸出渣主要含铅、铋、银等元素。



 图 1 铜冶炼烟灰有价金属综合回收工艺流程图

1. 浸出方式可采取常压浸出、常压氧化浸出或加压氧化浸出。
2. 常压氧化浸出的氧化剂可为氧气、富氧、空气、双氧水等。
3. 加压氧化浸出应通入氧气、富氧或空气，压力宜为0.6 MPa -1.0MPa。
4. 浸出剂宜为稀硫酸。
5. 浸出温度常压70-100℃，加压100-160℃。(待定)硫酸盐烟灰40-50℃,需要加热升温。
6. 固液分离宜选用压滤机进行分离。
7. 浸出渣中可溶性铜Cu、Zn＜2%。

相关技术指标要求均是编制组通过企业调研、专家研讨、专家咨询等方式确定得出。

**第7章 铜的回收**

本章对铜冶炼烟灰提取有价金属中“铜的回收”做出了概述和相关的技术要求。其中铜的回收又分为电极法、硫化法、电积+硫化法、置换法、萃取法和树脂吸附法。

1. 电积法

浸出液或浸出液提取其他元素之后的含铜溶液通过电积得到电积铜和电积后液。

1. 电积应分二次或多次电积。
2. 电压基本为2V左右。
3. 砷浓度≤10g/L时，电积后液含铜应在0.5〜2g/L之间；砷浓度≥20g/L时,电积后液中铜应≥10g/L；砷浓度10〜20g/L之间时，电积后液中Cu宜在2〜10g/L之间。
4. 电积铜宜符合GB/T 467-2010规定的2级阴极铜标准。否则，应返回铜冶炼系统进行精炼。
5. 硫化法

浸出液或浸出液提取其他元素之后的含铜溶液加入硫化剂得到硫化铜和硫化后液。

1. 硫化剂一般为硫化钠、硫氢化钠、硫化氢等。硫化钠和硫氢化钠符合工业产品标准。
2. 硫化温度一般为常温。
3. 硫化后液宜含铜≤2g/L。
4. 硫化铜应返回铜冶炼系统进行精炼。
5. 电积+硫化法

浸出液或浸出液提取其他元素之后的含铜溶液先进行电积得到电积铜和电积后液体，电积后液再进行硫化得到硫化铜和硫化后液。

1. 电积为一次电积。
2. 电积后液含铜浓度宜在10g/L左右。
3. 硫化剂一般为硫化钠、硫氢化钠、硫化氢等。硫化钠和硫氢化钠符合工业产品标准。
4. 硫化温度一般为常温。
5. 电积铜、硫化铜应返回铜冶炼系统进行精炼。
6. 置换法

浸出液或浸出液提取其他元素之后的含铜溶液加入铁粉置换得到海绵铜和置换后液。

1. 置换初始温度宜为室温。
2. 铁粉实际量一般为理论量的1.2倍。
3. 置换时，溶液pH≤3。
4. 置换后液应含铜≤1g/L。
5. 海绵铜应返回铜冶炼系统。
6. 萃取法

浸出液或浸出液提取其他元素之后的含铜溶液加入萃取剂选择性萃取铜，负载有机相经洗涤后加入酸溶液反萃铜得到反萃液和萃余液，反萃液可直接浓缩生产五水硫酸铜或进行电积生产电积铜。

1. 萃取级数应为多级萃取。
2. 负载有机相应经两级以上洗涤。
3. 反萃级数为1-3级。
4. 萃余液含铜≤1g/L。
5. 电积铜符合GB/T 467规定。
6. 树脂吸附法

浸出液或浸出液提取其他元素之后的含铜溶液通过树脂吸附柱进行吸附，再用解吸液对吸附柱进行洗涤后解吸液再进行电积得到电极铜和电积后液，电积后液可作解吸液返回吸附系统。

1. 吸附为多级吸附
2. 吸附树脂为阳离子树脂
3. 吸附后液含铜≤1g/L。
4. 解吸液为酸性溶液。

相关技术指标要求均是编制组通过企业调研、专家研讨、专家咨询等方式确定得出。

**第8章 镉的回收**

本章对铜冶炼烟灰提取有价金属中“镉的回收”做出了概述和相关的技术要求。浸出液提取铜等其他元素之后的含镉溶液加入锌粉，置换得到海绵镉。

1. 置换前应加入次氧化锌等中和剂，pH值应在3.5-5.0。
2. 置换温度宜为50-60℃。
3. 置换分为二次置换。
4. 置换后液宜含镉≤0.001g/L，铜≤0.001g/L。
5. 海绵镉经精炼得到精镉，精镉符合YS/T 72。

相关技术指标要求均是编制组通过企业调研、专家研讨、专家咨询等方式确定得出。

**第9章 锌的回收**

本章对铜冶炼烟灰提取有价金属中“锌的回收”做出了概述和相关的技术要求。主要有浓缩法和电极法。

1. 浓缩法

浸出液提取铜、镉等元素之后的含锌溶液经浓缩可得到硫酸锌液体，或经蒸发、浓缩、结晶、离心、干燥得到七水硫酸锌或一水硫酸锌。

1. 制备一水硫酸锌时离心温度宜为60℃左右。
2. 七水硫酸锌符合GB/T 666的规定。
3. 一水硫酸锌符合HG/T 2326的规定。
4. 电积法

浸出液提取铜、镉等其他元素之后的含锌溶液通过电积得到电锌。

1. 电积应分为一、二次电积。
2. 电积密度一般为450〜520A/m2。
3. 电积槽温度为38～42℃。
4. 电积周期为24h。
5. 电积时pH＜7。
6. 电积后液应含锌≤30g/L。
7. 电锌应符合GB/T 470的要求。。

相关技术指标要求均是编制组通过企业调研、专家研讨、专家咨询等方式确定得出。

**第9章 铅、铋的回收**

由于铅、铋均是由浸出渣还原熔炼得到的铅铋合金中提取得到，故将铅、铋的回收统一在本章作出要求。本章对铜冶炼烟灰提取有价金属中“铅、铋的回收”做出了概述和相关的技术要求。

浸出渣进行还原熔炼得到铅铋合金,铅铋合金进行精炼得到铅锭，金、银、铋等进入铅阳极泥，铅阳极泥进行铋冶炼得到精铋和金银富集物。

1. 铅回收
2. 铅铋合金中含铅+铋应≥97%。
3. 电解液一般为硅氟酸铅(PbSiF6)和游离硅氟酸(H2SiF6)组成的水溶液。
4. 电流密度为70〜80A/m2，槽电压为0.35〜0.45V,电解液温度35〜40℃。
5. 铅电解后产出的铅锭应符合GB/T 469的要求。
6. 铋回收
7. 铅阳极泥一般经还原熔炼得到粗铋。
8. 粗铋含铋应≥75%。
9. 粗铋经过铋精炼得到精铋，含铋应≥99.99%。
10. 精铋铸锭后应符合GB/T 915的要求。
11. 金银富集物交给有资质的企业集中处理。

相关技术指标要求均是编制组通过企业调研、专家研讨、专家咨询等方式确定得出。

1. **与现行相关法律、法规、规定及相关标准，特别是强制性标准的协调性**

本标准的制定符合相关的法律、法规和相关规定，与现有的标准并不冲突，且弥补了在铜冶炼烟灰提取有价金属标准的空白。

1. **专利及涉及知识产权**

本文件起草过程中没有检索到专利和知识产权问题，如果涉及到专利和知识产权时请使用单位与专利和知识产权方协商，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

1. **标准作为强制性或推荐性国家标准的建议**

本标准建议不作为强制性标准，而建议作为推荐性标准。

1. **重大意见分歧的处理依据和结果**

无。

1. **贯彻标准的要求和措施建议**

无。

1. **标准实施的预期作用和效果**

按照本标准湿式进行铜冶炼烟灰集中处理，综合回收其有价金属，对于节约能源，保护环境，减少污染治理投入以及有价金属的再利用都有着重要的意义，其对有色金属行业综合回收的发展起到了良好示范的效果，尤其是像我们在有色资源相对紧缺的国家，由于从烟灰中回收有价金属，因而可省去开拓矿山经营费用等各项消耗，可大大降低金属产品的生产成本。相对集中处理烟灰，综合回收各种有价金属，不但为国家节约资源，为市场提供有用产品，而且有利于生态环境保护和综合治理，可大大地减少污染。综合回收烟灰中的有价金属，可推迟矿山的开拓，不但为社会开辟了新的就业门路，而且增加社会财富，是一举两得、惠及子孙利国利民的千秋大计。

《循环经济技术规范 铜冶炼烟灰提取有价金属》国家标准编制组

2019年03月

国家标准征求意见汇总处理表

地方标准名称： 《循环经济技术规范 铜冶炼烟灰提取有价金属》

负责起草单位： 山东省标准化研究院

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 标准章条号 | 标准原文 | 意见内容 | 提出单位 | 处理意见 | 备注 |
| 1 | 题目 | 循环经济技术规范 铜冶炼烟灰提取有价金属 | 添加英文翻译 | 北京矿冶研究总院 | Technical specifications of circular economy the Copper smelting soot extraction of valuable metals | 采纳 |
| 2 | 3.1 | 铜冶炼电收尘烟灰the electric precipitation dust ofcopper smelting在铜冶炼中的熔炼、吹炼过程中产生的工艺烟气经过电收尘系统得到的烟灰。 | 还有精炼过程 | 中国有色金属工业协会 | 铜冶炼烟灰 the dust of copper smelting在铜冶炼中的熔炼、吹炼、精炼过程中产生的工艺烟气以及余热锅炉烟气经过收尘系统得到的烟灰。 | 采纳 |
| 3 | 3.2 | 铜冶炼布袋收尘烟灰the bag filter dust of copper smelting在铜冶炼中的精炼过程中产生的环集烟气经过布袋收尘系统得到的烟灰。。 | 没必要 | 紫金铜业有限公司 | 删除。 | 采纳 |
| 4 | 3.3 | 铜冶炼余热锅炉收尘烟灰 the waste heat boiler dust of copper smelting在铜冶炼中的熔炼过程中产生的工艺烟气通过余热锅炉沉淀产生的烟灰。 | 没必要 | 湖南有色金属研究院 | 删除。 | 采纳 |
| 5 | 4.1 | 按照铜冶炼烟灰的来源，可分为铜冶炼收尘烟灰、电收尘烟灰、余热锅炉收尘烟灰等。 | 分类不合适 | 河南豫光有色集团 | 按照铜冶炼烟灰的来源，可分为铜冶炼收尘烟灰、铜冶炼电收尘烟灰、余热锅炉收尘烟灰等。 | 采纳 |
| 6 | 4.2.1 | 烟灰主要元素成分有Cu、Pb、Zn、Bi、Cd、As、Fe、S、Ni、Co、In、Ag、Au等。 | 应该有中文描述。 | 紫金铜业有限公司 | 烟灰主要元素成分有铜、铅、锌、砷、铋、金、银、硫、镉等。 | 采纳 |
| 7 | 4.2.2 | 有用成分：可以在烟灰处理生产过程中直接回收利用的成分，如Cu、Pb、Zn、Bi等。 | 有用成分没必要分类。 | 北京矿冶研究总院 | 删除。 | 采纳 |
| 8 | 4.2.3 | 有害成分：不能在烟灰处理生产过程中直接回收利用且对其生产过程有害的成分，如砷、二氧化硅、氧化钙等。 | 有害成分没必要分类。 | 湖南有色金属研究院 | 删除。 | 采纳 |
| 9 | 7 | 熔炼炉电收尘烟灰一般应由先经烟尘调浆浸出，然后浸出液和浸出渣分别处理：由浸出液处理系统回收铜、锌、硫、砷、镉，由浸出渣处理系统回收铅、银、铋。 | 添加流程图。 | 中国有色金属工业协会 | 熔炼炉电收尘烟灰一般应由先经烟尘调浆浸出，然后浸出液和浸出渣分别处理：由浸出液处理系统回收铜、锌、硫、砷、镉，由浸出渣处理系统回收铅、银、铋，具体流程如图1所示。 | 采纳 |
| 10 | 9.1 | HJ559： | 应该按照国家标准的要求。 | 中国有色设计研究总院 | 改为GB50988 | 采纳 |
| 11 | 全文 | 化学分子式 | 建议用分子式。 | 中国有色设计研究总院 | 用中文统一替代。 | 采纳 |
| 12 | 10.2 | 工业水污染物排放应符合GB 25467-2010的规定。 | 还应符合地方规定。 | 中国标准化研究院 | 污染物排放应符合GB 25467及地方相关规定。 | 采纳 |
| 13 |  |  |  |  |  |  |

说明：1、发送“征求意见稿”的单位数：20 个。

 2、收到“征求意见稿”后，回函的单位数： 10个。

 3、收到“征求意见稿”后，回函并有建议或意见的单位数： 7个。

 4、没有回函的单位数： 10个

（注：上述说明附在最后一页下面）