标准制修订编制说明

（征求意见稿）

文件名称：黄金矿业尾渣资源综合利用技术指南

文件编号：YS/T ××××—202×

文件类别：行业标准

制定或修订：制定

计划号：2022-2015T-YS

起止时间：2022年12月—2024年11月

牵头单位：长春黄金研究院有限公司

一、工作简况

1.1 任务来源及任务分工

2022年12月30日，工信部印发《2022年第三批行业标准制修订和外文版项目计划的通知》（工信厅科函〔2022〕312号），立项《黄金矿业尾渣资源综合利用技术指南》行业标准，计划号2022-2015T-YS，项目周期24个月。技术归口全国黄金标准化技术委员会，牵头单位为长春黄金研究院有限公司。

计划下达后，全国黄金标准化技术委员会（以下简称“黄金标委会”）组织牵头单位和参与单位成立了《黄金矿业尾渣资源综合利用技术指南》行业标准项目起草工作组，工作组对项目工作进行计划安排。起草单位、主要起草人及主要工作见表1。

**表1 任务安排**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 起草单位 | 主要起草人 | 主要工作 |
| 长春黄金研究院有限公司 |  | 提供相关产业政策要求和现有尾渣资源综合利用技术要求及最高水平，调研市场技术应用现状；负责标准化文件的起草；负责工作组内工作的协调、与标委会的沟通 |
| 紫金矿业集团股份有限公司、辽宁天利金业有限责任公司、长春黄金设计院有限公司、湖南有色产业投资集团有限责任公司、内蒙古太平矿业有限公司、江西三和金业有限公司、嵩县金牛有限责任公司招金矿业股份有限公司、金翅岭金矿、烟台市金奥环保科技有限公司、山东金都冶炼股份有限公司、山东恒邦冶炼股份有限公司、山东金创金银冶炼有限公司、山东黄金矿业科技有限公司选冶实验室分公司、山东黄金冶炼有限公司、灵宝金源矿业股份有限公司 |  | 提供企业当地产业政策要求和企业现有尾渣资源综合利用技术应用现状和未来计划；负责补充完善标准依据、技术要求是否合理，参与工作组讨论，提出各自的意见 |

1.2 主要工作过程

**1.2.1 预阶段（2021年4月—2022年8月）**

2020年4月，长春黄金研究院有限公司向黄金标委会秘书处提交立项提案材料，同年7月，项目在黄金标委会于内蒙古包头组织召开的年中会议上通过提案表决，随即牵头单位开始标准草案的研制，并通过黄金标委会秘书处的审核。

**1.2.2 立项阶段（2022年9月—2022年11月）**

2021年9月，黄金标委会秘书处通过中国黄金协会向工信部节能与综合利用司提交申报制定《黄金矿业尾渣资源综合利用技术指南》黄金行业标准的新工作项目立项建议。

2022年8月26日—2022年9月25日，工业和信息化部科技司公开征集对《碳氮化钛基硬质材料规范》等761项行业标准、34项行业标准外文版和33项推荐性国家标准计划项目的意见，《黄金矿业尾渣资源综合利用技术指南》位列其中。

2022年9月27日，项目通过科技司组织的专家组答辩。

2022年11月22日，工业和信息化部办公厅下达《黄金矿业尾渣资源综合利用技术指南》项目计划。

**1.2.3 起草阶段（2022年12月—2024年8月）**

工作组在前期预研基础上开展标准起草工作。

**a） 查阅资料**

GB/T 29514 钢渣处理工艺技术规范标准

GB/T 32965 钢渣中金属回收处理技术规范

GB/T 34167 黄金矿业术语

GB/T 37821 废塑料再生利用技术规范

GB/T 39778 铜阳极泥回收利用技术规范

GB/T 39781 废旧纺织品再生利用技术规范

GB/T 40298 钢材热浸镀锌锌渣回收处置利用技术规范

GB/T 41012 含有色金属固体废物回收利用技术规范

**b） 调查研究**

本标准预阶段调查研究工作已非常充分，为深入了解黄金行业尾渣综合利用现状，切实做好本行业标准制定工作，2022年12月至2023年6月间，工作组到各大黄金集团重点生产企业现场补充调研，对企业尾渣综合回收金、银、铜、铅、锌、铁等有价金属的现状和存在问题做了详实的调查研究。工作组在查阅大量文献资料的同时，对国内、国际相关的技术标准进行了认真地研究，完成初稿。

**c） 标准草案初审**

2023年12月9日，黄金标委会组织在广东省深圳市召开了《黄金矿业填充式贵液池技术要求》初审会，工作组成员代表参加了会议。审查组对标准草案的制定原则、适用范围、标准文本格式、相关技术内容进行了讨论和初步审查，一致通过标准草案的初审。会后工作组根据审查意见对标准草案进行了修改完善，形成预审稿。

**d） 标准研讨**

2024年8月2日，黄金标委会在吉林省长春市召开了《黄金矿业尾渣资源综合利用技术指南》行业标准工作组研讨会，来自中国黄金协会、山东黄金集团、湖南黄金集团、赤峰黄金、恒邦冶炼、招金集团、长春黄金研究院、长春黄金设计院的17位专家和代表参加了会议。审查组听取了工作组关于标准制定背景、标准起草过程及标准研究等主要内容的说明，本着科学求实、认真负责的原则，对标准预审稿的各项内容进行了逐条逐句地审查和充分、细致地讨论。会后工作组根据审查意见对标准预审稿进行了修改完善，形成标准征求意见稿。

**1.2.4 征求意见阶段（2024年8月—2024年9月）**

2024年8月，工作组提交标准征求意见稿及编制说明，依次经黄金标委会秘书处和初审机构中国黄金协会审核通过后，于2024年8月19日，由黄金标委会通过黄金标委会网站、微信工作群、微信公众号、邮件等形式发出《关于征求<黄金矿业尾渣资源综合利用技术指南>（征求意见稿）行业标准意见的通知》，向社会广泛征求意见，征求意见时间为30天。

二、标准编制的主要原则和内容

2.1 编制原则

本标准化文件严格按照GB/T 1.1—2020和GB/T 20001.7—2017的规定起草，并通过在标准制定各阶段的不断完善，保证文件的科学性、指导性以及内容的完整性。制定过程充分考虑最新技术水平和当前市场情况，认真分析所涉及领域的标准化需求，在准确把握标准化对象、文件使用者和文件编制目的的基础上，明确文件的类别和功能类型，选择和确定文件的规范性要素，合理设置和编写文件的层次和要素，准确表达文件的技术内容；规范性要素的选择遵循标准化对象原则、文件使用者原则和目的导向原则；标准的表述遵循一致协调、易用性原则。

2.2 主要内容

本文件为黄金行业标准，为首次发布。编制过程中借鉴了国内外黄金尾矿综合利用的成功应用案例，结合黄金行业尾渣种类的特殊性，将尾矿综合利用技术与黄金行业特点相结合，制定本文件。

本文件由前言、范围、规范性引用文件、术语和定义、尾渣分类、总体原则、综合利用工艺技术、产品管理、规范性附录、资料性附录构成。

1．范围

明确标准的主要技术内容和适用边界。规定了黄金矿业尾渣分类，提供了尾渣综合利用总体原则、工艺技术及产品管理的指导信息，可作为黄金矿业尾渣资源综合利用项目的指导文件。

2．术语、定义

对标准中涉及到的重要概念进行解释。

尾渣：选矿厂或分选作业回收目的矿物后剩余的固体物料。

预选抛废尾渣：在选别作业前，采用手选、光电分选技术分离出的低品位固体物料。

浮选尾渣：浮选或以浮选为主的联合工艺（重选、磁选、浮选）回收目的矿物后剩余的固体物料。

氰渣：含金物料经氰化浸出、固液分离后获得的固体物料。

在线尾渣：选矿过程中回收目的矿物后即时产生的固体物料。

库存尾渣：回收目的矿物后存放在堆存场或尾矿库的固体物料。

3．尾渣分类

黄金矿业选冶工艺包括8种，分别为堆浸工艺、浮选工艺、原矿全泥氰化工艺、原矿焙烧工艺、金精矿氰化工艺、金精矿焙烧工艺、生物氧化工艺、压力氧化工艺，各工艺产生的尾渣性质差距较大。

为能够体现黄金矿业尾渣特性，将尾渣产出工艺特性分为预选抛废尾渣、浮选尾渣、氰渣。其中预选抛尾尾渣主要是经手选或光电选的低品位固体物料；浮选尾渣主要是来源于浮选或以浮选为主的联合工艺（重选、浮选、磁选）产出的尾渣；氰渣根据入选原料和工艺特性，分为堆浸氰渣、原矿全泥氰化氰渣和金精矿氰渣；堆浸氰化渣来源于堆浸工艺，原矿全泥氰化工艺来源于原矿全泥氰化和原矿焙烧工艺，金精矿氰渣来源金精矿氰化工艺、金精矿焙烧工艺、生物氧化工艺和压力氧化工艺。

另外根据尾渣存在形式，将尾渣分为在线尾渣和库存尾渣。在线尾渣来源现场生产，库存尾渣来源尾矿库和堆浸场，库存尾渣综合利用前需办理开发利用手续。

4．总体原则

总体原则为尾渣综合利用提供了框架和方向。

尾渣综合利用前根据国家相关法律法规及政策从必要性、技术性、经济性、政策合规性及安全环保评价等方面对尾渣进行综合评估。库存尾渣综合利用前按照国家和地方有关规定办理相关手续。

根据尾渣类别选择国家鼓励和推荐的技术综合利用尾渣，利用和处置过程符合国家和地方环境保护要求，在保证全过程环境安全的前提下实现尾渣的减量化、资源化、无害化，避免或减少二次污染。

5．综合利用工艺

不同类型尾渣综合利用方向存在一定差异，因此根据尾渣类别，从产出工艺角度，列出尾渣综合利用技术。

1）预选抛废尾渣

黄金矿业生产过程中，为提高入选矿石品位，提升选矿效率，常利用人工手选或者光电选矿技术，将矿石中接近尾矿品位的低品位矿石分离出来，从而得到预选抛废尾渣。预选抛废尾渣除矿石品位外，矿石性质与开采的原矿产品基本相当，可作为砂石骨料，用于建筑材料或路基材料。

2）浮选尾渣

黄金矿业浮选尾渣中常含有可进一步回收利用的金、银、铜、铅、锌、铁、石英和长石等有价矿物，金、银宜采用重选、浮选或全泥氰化工艺回收利用；铜、铅、锌等有价金属宜采用浮选方法回收利用；赤铁矿、磁铁矿宜采用磁选、浮选或联合工艺回收利用；石英、长石等非金属矿物宜采用浮选方法回收利用。

浮选尾渣通常属一般固废范畴，因此符合条件的浮选尾渣可作为矿山充填/回填材料利用，可作为建筑材料，或用于生产免烧砖、水泥、混凝土、陶瓷、陶粒、泡沫陶瓷、陶瓷釉料和微晶玻璃等产品。

3）氰渣

（1）堆浸氰渣：

①堆浸氰渣可进一步利用的有价金属与浮选尾渣基本相同，包括金、银、铜、铅、锌等，有价金属的综合利用技术与浮选尾渣基本相同，因此堆浸尾渣回收有价金属可参考浮选尾渣利用的工艺技术。

②堆浸尾渣中含有大量粒度为5～50mm的固体颗粒，是理想的砂石骨料产品，但鉴于堆浸尾渣中通常含有少量的氰化物，因此在综合利用前需进行无害化处理，符合HJ 943技术要求的产品可作为建筑砂石骨料利用，属于一般工业固体废物的可用于回填或充填。

（2）原矿全泥氰化氰渣

①原矿全泥氰化中常含有粉炭、颗粒金、硫化物包裹金、颗粒银、硫以及氧化铁包裹金。粉炭、颗粒金、颗粒银采用重选、浮选方法回收。硫和硫化物包裹金宜采用浮选方法回收，产出的硫精矿可用作制酸或余热发电原料，硫酸渣可采用湿法工艺提取金，提金尾渣经无害化处理后可用作铁矿球团原料。氧化铁矿物及氧化铁包裹金宜采用浮选、还原焙烧-磁选或联合工艺，氧化铁包裹金可采用强酸消除包裹状态，酸浸渣采用湿法工艺提取金，提金尾渣渣经无害化处理后可用于制作氧化铁颜料。

②原矿全泥氰化氰渣经无害化处理和鉴别后，属于一般工业固体废物的可用于回填或充填。

（3）金精矿氰渣

金精矿氰渣中含有金、银、铜、铅、锌、硫等有价矿物。金、银宜采用重选、浮选方法回收；铜、铅、锌等有价矿物宜采用浮选方法回收；硫宜采用浮选方法回收，硫精矿可用于余热发电，硫酸渣可采用湿法工艺提取金，提金尾渣经无害化处理后可作为铁矿球团原料；

金精矿氰渣中含有硅、铁、金等成分，是制备水泥熟料、陶瓷瓦、有色金属火法冶炼配料的理想原料，因此符合条件的可采用水泥窑协同处置方式生产水泥熟料，或可作为氰化高硅物料，用于生产陶瓷瓦；或可作为氰化硅金物料/氰化铁金物料，用于有色金属火法冶炼配料（熔剂和含金物料）。

6.产品管理

综合利用生产的产品，符合国家、地方制定或行业通行的被替代原材料生产的产品标准，符合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，可按产品进行管理。

7.产品管理

附录A：为规范性附录，主要对黄金矿业尾渣综合利用过程中的产品进行规范。浮选尾渣综合利用的有价矿物产品包括金精矿、银精矿、铜精矿、铅精矿、锌精矿、铁精矿、硫精矿、石英、长石；建筑材料产品包括砂石骨料、免烧砖、硅酸盐水泥、陶粒、泡沫陶瓷、微晶玻璃。氰渣综合利用产品包括氰化铜金精矿、氰化铅金精矿、氰化铅锌金精矿、氰化硫金精矿、氰化制酸硫精矿、氰化铁精矿、氰化铁金精矿、氰化铁硅物料、氰化硅金物料、氰化高硅物料、氧化铁颜料。

附录B：为资料性附录，列出了黄金矿业尾渣综合利用参考工艺流程，包括回收金属和非金属工艺流程、生产建筑材料工艺流程两个部分，供标准的使用者参考。

三、主要试验（或验证）情况分析、综述报告

工作组根据目前国内外黄金矿业尾渣综合利用研究和发展趋势，提炼了尾渣综合利用工艺技术，结合工作组各参与单位的尾渣综合利用现状，以及行业内各大黄金集团公司及其下属黄金工业企业的意见征集汇总，合理编排标准结构，制定全面、切实可行的标准技术内容。

四、标准涉及专利说明

经检索，黄金矿业尾渣资源综合利用方面专利较多，大多集中在与综合利用技术及设备相关的领域。

本标准化文件为指南类标准，其中涉及尾渣综合利用的方向，但将具体的工艺技术以流程框图的形式（不涉及工艺细节）作为资料性附录，供标准使用者参考，本标准化文件的技术内容不涉及必要技术专利。

五、产业化情况、推广应用论证和预期达到的经济效果等情况

我国是黄金生产大国，2023年，中国黄金产量375.2吨，连续17年保持全球第一；黄金消费量1089.69吨，连续11年保持全球第一，黄金市场总交易量8.79万吨，连续11年位居全球第三大黄金市场。随着经济的发展资源不断开发，长年累积下来黄金矿业尾渣（浮选尾矿、氰化浸出渣、堆浸渣）量已经十分巨大，并仍在快速增长。几十年来，绝大多数尾渣主要以尾矿库或临时堆存场堆存的方式处置，尾渣堆存除占用土地、投资维护费用大、造成环境污染及安全隐患。

由于黄金生产中选冶工艺的特殊性，使得其所产生的尾渣与铁和有色金属矿业产生的尾矿存在较大差异。首先，在过去黄金矿业开发利用过程中往往只注重金的回收，部分有价伴生金属没有得到较好的利用，使得黄金矿业的老尾渣中含有较高品位的伴生有价金属元素。其次，在黄金矿业生产流程中产出的氰化浸出渣直接综合利用必须首先进行无害化处理。黄金矿业尾渣的这些特殊性，使得其综合利用环节更多、流程更长、工艺更复杂。

“十九大”以来，随着国家将生态文明建设置于越发突出的战略位置，国家政策的收紧，对新建尾矿库的审批、管控愈发严格，环境保护和大宗固废的综合利用在国家产业政策的引导下蓬勃兴起，尾矿资源特别是黄金尾渣资源以其特有的性质而被广泛研究与应用。迄今为止，国内外各大矿业集团、高校、科研院所都对尾矿进行了系统而深入的研究，提出很多尾矿处理的新方法、新工艺。传统概念的矿山尾矿固体废料，已从消极的环保处置转变为积极的资源化利用，在尾矿中回收有价金属与非金属元素、尾矿制作建筑材料、尾矿充填、无害化处理等方面，均取得了实用性成果。对尾矿资源的开发利用，具有建设周期短、投资少、见效快、可进大规模生产、成本较低、可综合回收各种有价元素和非金属元素等优点。因此，尾矿作为二次资源综合利用，是资源开发领域内重要的发展方向，具有广阔的应用前景。

从目前国内尾矿利用成果看，我国尾矿利用起步虽然较晚，但是发展较快，随着近年来的技术攻关，形成了一批具有自主知识产权的尾矿综合利用的技术，并在部分黄金矿山实现无尾排放。目前，在尾矿中回收有价金属与非金属元素、尾矿制作建筑材料、进行无害化处理等方面，我国相关技术已居于国际先进水平。但是黄金矿业领域目前缺乏统一的技术标准及规范性的指导，在一定程度上制约了行业大部分企业尾渣的高效合理综合利用。

在此背景下，本标准的制定和发布将有助于推动全行业的黄金矿业尾渣无害化、减量化与资源化处理综合利用，促进黄金行业科技创新、产业升级、绿色发展，发挥标准的引领和支撑作用，有效支撑黄金产业高质量发展。

六、采用国际标准和国外先进标准情况，与国际、国外同类标准水平的对比情况，国内外关键指标对比分析或与测试的国外样品、样机的相关数据对比情况

本文件在制定过程中对国际、国内标准进行了广泛的查阅，未查到同类国际、国内标准。本文件技术内容科学合理、切实可行，标准的总体技术水平属于国际先进水平。

七、与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

本文件规定的内容，符合国家现行的法律法规及相关标准要求。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

本文件在制定过程中未出现重大分歧意见。

九、贯彻标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过渡办法、实施日期等）

建议本文件在批准发布6个月后实施。

本文件发布后，应向黄金行业生产单位进行宣贯，向所有从事行业内相关工作的人员推荐执行本文件。

**十、废止现行有关标准的建议**

本文件为新制定标准，无废止标准。

**十一、其他应予说明的事项**

无。