**ICS** 77.120.01

**CCS D** 46



中华人民共和国黄金行业标准

**YS/T** ××××—202×

黄金矿业尾渣资源综合利用技术指南

**Technical guidelines for comprehensive utilization of
 tailings resources in gold mining**

（征求意见稿）

202×-××-××发布 202×-××-××实施

中华人民共和国工业和信息化部发 布

目 次

[前言 III](#_Toc174121534)

[1 范围 1](#_Toc174121535)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc174121536)

[3 术语和定义 2](#_Toc174121537)

[4 尾渣分类 2](#_Toc174121538)

[5 总体原则 3](#_Toc174121539)

[6 综合利用工艺技术 3](#_Toc174121540)

[6.1 预选抛废尾渣 3](#_Toc174121541)

[6.2 浮选尾渣 3](#_Toc174121542)

[6.3 氰渣 3](#_Toc174121546)

[7 产品管理 4](#_Toc174121550)

[附录A（规范性） 黄金矿业尾渣综合利用产品种类及执行标准 5](#_Toc174121551)

[附录B（资料性） 黄金矿业尾渣综合利用参考工艺流程 7](#_Toc174121552)

[B.1 回收金属和非金属工艺流程 7](#_Toc174121553)

[B.2 生产建筑材料工艺流程 8](#_Toc174121554)

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。

本文件由中国黄金协会提出。

本文件由全国黄金标准化技术委员会（SAC/TC 379）归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

黄金矿业尾渣资源综合利用技术指南

1 范围

本文件规定了黄金矿业尾渣（以下简称“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。

本文件可作为黄金矿业尾渣资源综合利用项目的指导文件。

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 175 通用硅酸盐水泥

GB/T 1863 氧化铁颜料

GB 6566 建筑材料放射性核素限量

GB/T 33500 外墙外保温泡沫陶瓷

GB/T 34167 黄金矿业术语

GB/T 36704 铁精矿

CJ/T 299 水处理用人工陶粒滤料

HJ 943 黄金行业氰渣污染控制技术规范

JC/T 422 非烧结垃圾尾矿砖

JC/T 859 长石

JC/T 872 建筑装饰用微晶玻璃

JC/T 2157 低膨胀透明微晶玻璃

JT/T 770 公路工程 高强轻集料

JT/T 819 公路工程 水泥混凝土用机制砂

QB/T 2196 玻璃工业用石英砂的分级

QB/T 4383 陶粒滤料

SJ/T 3228（所有部分） 电子产品用高纯石英砂

SJ/T 10380 工业用酸洗石英砂

YS/T 318 铜精矿

YS/T 319 铅精矿

YS/T 320 锌精矿

YS/T 337 硫精矿

YS/T 433 银精矿

YS/T 3004 金精矿

T/CGA 001 氰化铜金精矿

T/CGA 002 氰化铅金精矿

T/CGA 003 氰化铅锌金精矿

T/CGA 004 氰化硫金精矿

T/CGA 005 氰化制酸硫精矿

T/CGA 006 氰化铁精矿

T/CGA 007 氰化铁金精矿

T/CGA 010 氰化铁硅物料

T/CGA 011 氰化硅金物料

T/CGA 037 氰化高硅物料

3 术语和定义

GB/T 34167和HJ 943界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

尾渣 **tailing**

选矿厂或分选作业回收目的矿物后剩余的固体物料。

3.2

预选抛废尾渣 **pre-selection tailing**

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。

3.3

浮选尾渣 **flotation tailing**

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。

3.4

氰渣 **cyanide leaching residue**

含金物料经氰化浸出、固液分离后获得的固体物料。

注：包括堆浸氰渣、原矿全泥氰化氰渣、金精矿氰渣。

3.5

在线尾渣 **online tailing**

选矿过程中即时产生的尾渣。

3.6

库存尾渣 **inventory tailing**

存放在堆存场或尾矿库的尾渣。

4 尾渣分类

黄金矿业尾渣分类见表1。

表1 黄金矿业尾渣分类

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 分类 | 类别 | 来源 |
| 1 | 按产出工艺 | 预选抛废尾渣 | 光电选、手选 |
| 浮选尾渣 | 浮选、重选、联合工艺（重选、浮选、磁选） |
| 氰渣 | 堆浸氰渣 | 堆浸 |
| 原矿全泥氰化氰渣 | 原矿全泥氰化、原矿焙烧 |
| 金精矿氰渣 | 金精矿氰化、金精矿焙烧、生物氧化、压力氧化 |
| 2 | 按存在状态 | 在线尾渣 | 生产现场 |
| 库存尾渣 | 尾矿库、堆存场 |

5 总体原则

5.1 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。

5.2 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。

5.3 氰渣综合利用过程中污染控制符合HJ 943要求。

6 综合利用工艺技术

6.1 预选抛废尾渣

符合条件的预选抛废尾渣宜作为砂石骨料，用于建筑材料或路基材料。

6.2 浮选尾渣

6.2.1 回收金属和非金属矿物

符合条件的浮选尾矿宜回收利用有价金属和非金属矿物：

a） 浮选尾渣宜采用重选、浮选或全泥氰化工艺回收金、银；

b） 浮选尾渣宜采用浮选方法回收铜、铅、锌等有价金属；

c） 浮选尾渣宜采用磁选、浮选或联合工艺回收铁矿物；

d） 浮选尾渣宜采用浮选方法回收石英、长石等非金属矿物。

6.2.2 充填/回填材料

浮选尾渣可作为矿山充填/回填材料利用。

6.2.3 建筑材料

浮选尾渣可作为建筑材料，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。

6.3 氰渣

6.3.1 堆浸氰渣

6.3.1.1 回收有价金属

堆浸尾渣回收有价金属宜按6.2.1进行。

6.3.1.2 砂石骨料

符合条件的堆浸氰渣宜作为建筑材料、矿山回填/充填材料利用：

a） 堆浸氰渣经无害化处理后，符合HJ 943技术要求的产品可作为建筑砂石骨料利用；

b） 堆浸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。

6.3.2 原矿全泥氰化氰渣

6.3.2.1 回收有价金属

符合条件的原矿全泥氰化氰渣按以下分类回收有价金属：

a） 原矿全泥氰化氰渣宜采用重选、浮选方法回收金、银。

b） 原矿全泥氰化氰渣宜采用浮选工艺回收硫和硫化物包裹金，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。

c） 原矿焙烧氰渣宜采用浮选、还原焙烧-磁选或联合工艺回收氧化铁矿物及氧化铁包裹金；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。

6.3.2.2 充填/回填材料

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。

6.3.3 金精矿氰渣

符合条件的金精矿氰渣宜回收有价金属，或作为相关行业生产原材料：

a） 金精矿氰渣宜采用重选、浮选方法回收金、银；

b） 金精矿氰渣宜采用浮选方法回收铜、铅、锌等有价矿物；

c） 金精矿氰渣宜采用浮选方法回收硫，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；

d） 金精矿氰渣可采用水泥窑协同处置方式生产水泥熟料；

e） 金精矿氰渣可作为氰化高硅物料，用于生产陶瓷瓦；

f） 金精矿氰渣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）。

7 产品管理

7.1 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。

7.2 综合利用过程生产的产品宜符合附录A的产品标准要求。

附 录 **A**
（规范性）
黄金矿业尾渣综合利用产品种类及执行标准

尾矿综合利用产品及执行标准见表A.1。

表**A**.1 尾矿综合利用产品及执行标准

|  |  |
| --- | --- |
| 综合利用产品名称 | 执行标准 |
| 金精矿 | YS/T 3004 |
| 银精矿 | YS/T 433 |
| 铜精矿 | YS/T 318 |
| 铅精矿 | YS/T 319 |
| 锌精矿 | YS/T 320 |
| 铁精矿 | GB/T 36704 |
| 硫精矿 | YS/T 337 |
| 石英 | QB/T 2196、SJ/T 10380、SJ/T 3228（所有部分） |
| 长石 | JC/T 859 |

尾矿生产建筑材料产品及执行标准见表A.2。

表**A**.2 尾矿生产建筑材料产品及执行标准

|  |  |
| --- | --- |
| 综合利用产品名称 | 执行标准 |
| 砂石骨料 | JT/T 819、GB 6566 |
| 免烧砖 | JC/T 422 |
| 硅酸盐水泥 | GB 175 |
| 陶粒 | QB/T 4383、CJ/T 299、JT/T 770 |
| 泡沫陶瓷 | GB/T 33500 |
| 微晶玻璃 | JC/T 872、JC/T 2157 |

氰渣综合利用产品及执行标准见表A.3。

表**A**.3 氰渣综合利用产品及执行标准

|  |  |
| --- | --- |
| 综合利用对应产品名称 | 执行标准 |
| 氰化铜金精矿 | T/CGA 001 |
| 氰化铅金精矿 | T/CGA 002 |
| 氰化铅锌金精矿 | T/CGA 003 |
| 氰化硫金精矿 | T/CGA 004 |
| 氰化制酸硫精矿 | T/CGA 005 |
| 氰化铁精矿 | T/CGA 006 |
| 氰化铁金精矿 | T/CGA 007 |
| 氰化铁硅物料 | T/CGA 010 |
| 氰化硅金物料 | T/CGA 011 |

表**A**.3 氰渣综合利用产品及执行标准（续）

|  |  |
| --- | --- |
| 综合利用对应产品名称 | 执行标准 |
| 氰化高硅物料 | T/CGA 037 |
| 氧化铁颜料 | GB/T 1863 |

附 录 B
（资料性）
黄金矿业尾渣综合利用参考工艺流程

B.1 回收金属和非金属工艺流程

浮选回收金、银工艺流程见图B.1。



图**B**.1 浮选回收金、银工艺流程

全泥氰化回收金、银工艺流程见图B.2。



图**B**.2 全泥氰化回收金、银工艺流程

浮选回收铜、铅、锌等有色金属工艺流程见图B.3。



图**B**.3 浮选回收铜、铅、锌等有色金属工艺流程

铁矿物回收工艺流程见图B.4。



图**B**.4 铁矿物回收工艺流程

浮选回收长石、石英工艺流程见图B.5。



图**B**.5 浮选回收长石、石英工艺流程

**B**.2 生产建筑材料工艺流程

制备砂石骨料和成品砖工艺流程见图B.6。



图**B**.6 制备砂石骨料和成品砖工艺流程

制备水泥工艺流程见图B.7。



图**B**.7 制备水泥工艺流程

制备混凝土工艺流程见图B.8。



图**B**.8 制备混凝土工艺流程

制备陶瓷工艺流程见图B.9。



图**B**.9 制备陶瓷工艺流程

制备陶粒工艺流程见图B.10。



图**B**.10 制备陶粒工艺流程

制备泡沫陶瓷工艺流程见图B.11。



图**B**.11 制备泡沫陶瓷工艺流程

制备陶瓷釉料工艺流程见图B.12。



图**B**.12 制备陶瓷釉料工艺流程

制备微晶玻璃工艺流程图B.13。



图**B**.13 制备微晶玻璃工艺流程