

ICS XXXXXX
CCS X XXX

团 体 标 准

T/CIECCPA XXX—20XX

铜冶炼炉渣全组分梯级协同利用技术规范

Technical specification for cascade collaborative utilization of all
components of copper smelting furnace slag

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国工业节能与清洁生产协会 发布

目 次

1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	2
4 铜冶炼炉渣来源与成分.....	3
4.1 铜冶炼炉渣来源.....	3
4.2 铜冶炼炉渣产生量.....	3
4.3 铜冶炼炉渣成分及成分.....	4
5 总体要求.....	4
5.1 一般要求.....	4
5.2 清洁生产.....	4
5.3 建设规模.....	5
5.4 工程构成.....	5
5.5 工程选址与总体布局.....	5
6 工艺设计.....	5
6.1 一般规定.....	5
6.2 工艺选择.....	6
6.3 工艺流程.....	6
6.4 主要工艺参数.....	8
7 主要设备.....	9
7.1 渣缓冷工序设备.....	9
7.2 碎矿筛分工序设备.....	9
7.3 磨矿分级工序设备.....	9
7.4 选别工序设备.....	9
7.5 精、尾矿脱水工序设备.....	9
7.6 管道.....	9

8 检测与过程控制	9
8.1 一般规定	9
8.2 分析化验检测	9
8.3 在线检测	9
8.4 过程控制	10
8.5 排放监测	10
9 主要辅助工程	10
9.1 供配电	10
9.2 给水、排水和消防	10
9.3 采暖通风与空调	10
9.4 建筑和结构	10
9.5 道路与绿化	11
10 劳动安全与职业卫生	11
10.1 劳动安全	11
10.2 职业卫生	11
11 施工与验收	11
11.1 一般要求	11
11.2 工程施工	11
11.3 工程调试及竣工验收	11
12 运行与维护	12
12.1 一般规定	12
12.2 人员与运行管理	12
12.3 维护保养	12
12.4 记录	12
12.5 应急措施	13
附录 A	14

图 1 炼铜弃渣全组分梯级协同利用工艺原则流程	6
图 2 破碎工艺原则流程	7
图 3 磨矿工艺原则流程	7
图 4 浮选工艺原则流程	8
图 5 选铁工艺原则流程	9
图 6 产品处理原则流程	10
表 1 铜冶炼炉渣分类及范围	3
表 2 铜冶炼炉渣成分含量范围	4
表 3 破碎系统工艺参数	8
表 4 磨矿、浮选系统工艺参数	8
表 5 脱水系统工艺参数	8

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。

本文件由中国工业节能与清洁生产协会提出并归口。

本文件起草单位：江西铜业股份有限公司。

本文件主要起草人：王国红、王文军、吴波、徐国华、刘成、卢梦遥、张鹏洲、丁杰、莫文吕、李声旭、谢昌俊、胡勇、姜志光、李汉鑫、韦永钊

铜冶炼炉渣全组分梯级协同利用技术规范

1 范围

本文件规定了铜冶炼炉渣全组分梯级协同利用的铜冶炼炉渣来源与成分、总体要求、工艺设计、主要设备、主要材料、检测与过程控制、主要辅助工程、运行与维护技术、劳动安全与职业卫生、施工与验收、运行与维护要求。

本文件适用于铜冶炼炉渣全组分梯级协同利用技术的管理，适用于熔炼过程中产生的熔炼弃渣的堆存及处理、有用资源回收利用等采用的工艺设计及管控，可作为铜冶炼炉渣全组分梯级协同利用技术有关项目设计、施工、验收及运行管理的参考依据。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过规范性引用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 5085.7 危险废物鉴别标准通则
- GB 8978-1996 污水综合排放标准
- GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准
- GB 14048 低压开关设备和控制设备
- GB 14554 恶臭污染物排放标准
- GB 18597 危险废物贮存污染控制标准
- GB 18599 一般工业固废贮存、处置场污染控制标准特殊环境条件高原电气设备技术要求低压成套
- GB 25467 铜、镍、钴工业污染排放标准
- GB 34330 固体废物鉴别标准通则
- GB 50009 建筑结构荷载规范
- GB 50013 室外给水设计标准
- GB 50014 室外排水设计标准
- GB 50015 建筑给水排水设计标准
- GB 50016 建筑设计防火规范
- GB 50034 建筑照明设计标准
- GB 50046 工业建筑防腐蚀设计规范
- GB 50053 20KV 及以下变电所设计规范
- GB 50059 35-110KV 变电所设计规范
- GB 50116 火灾自动报警系统设计规范
- GB 50140 建筑灭火器配置设计规范
- GB 50187 工业企业总平面设计规范
- GB 50189 公共建筑节能设计标准
- GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范
- GB 50316 工业金属管道设计规范
- GB/T 2346 液压气动系统及元件公称力系列
- GB/T 20801 压力管道规范
- GB/T 22580 开关设备和控制设备

- GB/T 26114 液体过滤用过滤器通用技术规范标准
- GBZ 1 工业企业设计卫生标准
- GBZ 2.1 工业场所有害因素职业接触限值第 1 部分:化学有害因素
- GBZ 2.2 工业场所有害因素职业接触限值第 2 部分:物理因素
- GBZ 158 工业场所职业病危害警示标识
- GB/J 22 厂矿道路设计规范
- HJ 242 环境保护产品技术要求
- HJ558 清洁生产标准 铜冶炼业
- JGJ 141 通风管道技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

铜冶炼炉渣 copper smelting furnace slag
铜冶炼过程中产生的熔炼炉渣。

3.2

原矿 raw ore
冶炼过程中产生的具有回收价值的炉渣。

3.3

精矿 concentrate
分选矿石得出的、富含一种或几种欲回收成分的产物。

3.4

尾矿 tailings
分选矿石得出的、主要由分选废弃物组成的产物。

3.5

品位 grade
给料或产物中某种成分（如元素、化合物或产物等）的质量分数，常用百分数或每吨克表示。

3.6

产率 productivity
某一产物与给料或原料的质量比，常用字母 γ 表示。

3.7

回收率 rate of recovery

产物中某种成分的质量与给料或原料中同一成分的质量之比。在工业生产实践中，回收率又细分为理论回收率和实际回收率两种。理论回收率是用给料和产物的化验品位，基于物质质量平衡的原理计算出来的。对于一个两产物的分选过程。若给料和两种产物的质量分别是 Q_0 、 Q_1 和 Q_2 ，相应的某种成分的品位分别为 α 、 β 和 θ ，则有：

$$Q_0\alpha=Q_1\beta+Q_2\theta\text{..... (1)}$$

$$Q_0=Q_1+Q_2\text{..... (2)}$$

由式（1）和式（2）得： $Q_0(\alpha-\theta)=Q_1(\beta-\theta)$ 即： $Q_1/Q_0=(\alpha-\theta)/(\beta-\theta)$ (3)

根据回收率的定义，得该成分在产物 Q_1 中的理论回收率 ϵ 为：

$$\epsilon=Q_1\beta/Q_0\alpha=\beta(\alpha-\theta)/\alpha(\beta-\theta)\times 100\%\text{..... (4)}$$

式（4）就是理论回收率的计算式。根据定义，产物 Q_1 的产率 γ 的计算式为：

$$\gamma = Q_1 / Q_0 = (\alpha - \theta) / (\beta - \theta) \times 100\% \dots\dots\dots (5)$$

实际回收率，是直接对给料和产物进行计量和品位化验，并根据所得数据直接计算出的回收率，即：

$$\varepsilon_{\text{实际}} = Q_1 \beta / Q_0 \alpha \times 100\% \dots\dots\dots (6)$$

3.8

选矿比 concentration ratio

选得 1 吨销售产物所需原料的吨数。

3.9

富集比 enrichment ratio

产物中某种成分的品位与给料中同一成分的品位之比。

3.10

单体颗粒 monomer particles

仅含有一种化学成分（组分）或物质的颗粒。

3.11

连生体颗粒 composite particles

含有两种或两种以上组分或物质的颗粒。

3.12

单体解离度 degree of monomer dissociation

给料或分选所得的产物中，某种组分呈单体颗粒存在的量占给料或产物中该组分总量的百分比。

4 铜冶炼炉渣来源与成分

4.1 铜冶炼炉渣来源

铜冶炼炉渣主要包含闪速炉渣、转炉渣、侧吹炉渣、底吹炉渣等，主要成分为铜、金、银、铁、硅、钙、铅、锌等。

4.2 铜冶炼炉渣产生量

现有企业铜冶炼炉渣产生量应通过实测确定，新建企业铜冶炼炉渣产生量可根据生产工艺、生产规模、工作制度和管理水平相近的企业类比确定，还可以根据物料平衡确定，待运行稳定后以铜冶炼炉渣实际产量来确定，炉渣分类及其对应范围见表 1。

表 1 铜冶炼炉渣分类及范围

序号	种类	范围（吨渣/吨阴极铜）
1	熔炼炉渣	2.2-2.8
2	吹炼炉渣	0.3-0.7
3	精炼炉渣	0.0-0.2

4.3 铜冶炼炉渣成分

- 4.3.1 炼铜过程中产生的熔炼炉渣成分及品位与冶炼工艺、原料、装备水平、管理水平等有关。
- 4.3.2 企业熔炼炉渣成分应以检测数据为准，新(改、扩)建企业可通过物料平衡或参考类似企业确定。
- 4.3.3 不同类型冶炼企业产生的铜冶炼炉渣成分有差异，其含量受冶炼原料影响，铜冶炼炉渣成分含量范围可参照表 2。

表 2 铜冶炼炉渣成分含量范围

元素	Cu(%)	S(%)	Au(g/t)	Ag(g/t)	As(%)	Sb(%)	Bi(%)	Pb(%)	Zn(%)	Fe(%)	SiO ₂ (%)	CaO(%)
范围	0.6-5	0.10-1.0	0.05-5	1-50	0-3	0-1	0-1	0.1-10	0.5-10	15-45	10-30	0.5-15

5 总体要求

5.1 一般要求

5.1.1 铜冶炼炉渣

分梯级协同利用技术的运行管理应遵守国家 and 地方相关法律法规、产业政策排放许可制度和行业污染等管理要求，包括但不限于以下内容：

- a) 全过程控制，实现减量化，符合 GB 25467《铜、镍、钴工业污染排放标准》；
- b) 清洁生产，提高资源利用率，符合 HJ558《清洁生产标准 铜冶炼业》；
- c) 风险控制，能够溯源污染物，符合。

铜冶炼炉渣含有铜、金和银等有价值金属，直接废弃会造成资源的浪费，采用选矿方法处理，可以提高资源利用率，减少金属流失。

5.1.2 相关生产装置、储罐和管道应急池、废水收集及处理池等存在土壤污染风险的设施应当按照 GB 18597、GB 18599 的标准和规范要求，设计、建设和安装有关防腐蚀、防泄露设施和监测装置，防止污染土壤和地下水。

5.1.3 应符合经批准的环境影响评价文件的要求。

5.1.4 应根据有价值金属的种类、含量，协同捕集及综合利用的方式，选用单一或者组合工艺。

5.1.5 外排水污染物成分应达到 GB 25467 及地方排放标准的要求，还应满足污染物总量控制、排污许可的要求。

5.1.6 产品的贮存、包装、处置等应符合 GB 18597、HJ 242 等危险废物专用标准的要求。

5.1.7 铜冶炼炉渣全组分梯级协同利用技术工程应设置事故应急防范设施。

5.1.8 铜冶炼炉渣及固废堆存应控制其产生的扬尘和渗透，应按 GB 18597、GB 18599 等标准设计、建设相关场地和设施，达到环保管控要求。

5.2 清洁生产

5.2.1 铜冶炼企业应对铜冶炼炉渣的产生、处理、回用和排放进行全过程控制，优先采用清洁生产技术，提高资源、能源利用率，减少污染物的产生和排放，设计应符合《有色金属选矿厂工艺设计规范》(GB 50782-2012)、《选矿安全规程》(GB 18152-2000)、《建筑防火通用规范》(GB 55037-2022)中新

建厂房和现有构筑物之间的安全距离规范，按国家相关规定进行安全评估和环保评估。

5.2.2 工程应充分研究利用铜冶炼炉渣全组分梯级协同利用工程产生的废水、废渣，做到以废治废和资源的有效利用。

5.2.3 含有一定浓度可回收的重金属废水，应优先回用。

5.2.4 废水需统一收集，优先回用，多余废水扬送至渣缓冷场，作为渣缓冷喷淋水，设计应达到选厂废水零外排。

5.2.5 尾矿作为废渣可经过浓缩脱水后，用作生产水泥、砌砖等建筑材料的原材料。

5.3 建设规模

5.3.1 建设规模应以处理量为依据，并应适应产生波动的要求，分期建设的应满足企业总体规划的要求。

5.3.2 铜冶炼炉渣全组分梯级协同利用工程建设规模应符合下列要求：

- a) 铜冶炼炉渣相关设备应按最大日流量计算；
- b) 应急设施应按区域消防用水量、最大物料泄漏量之和计算；
- c) 各处理单元按最大日平均流量计算。

5.4 工程构成

5.4.1 铜冶炼炉渣全组分梯级协同利用工程由主体工程、辅助工程和配套设施构成。

5.4.2 主体工程：铜冶炼炉渣收集、预处理（包含渣包缓冷处理、自然缓冷处理、急冷处理）、破碎处理、球磨、浮选、脱水、尾矿堆场等设施。

5.4.3 辅助工程：给排水和消防系统、配电室、远程控制单元、设备保养和检修单位、通风和空调等。

5.4.4 配套设施：办公室、休息室、卫生间、浴室、更衣室及其他生活设施等。

5.5 工程选址与总体布局

5.5.1 铜冶炼炉渣全组分梯级协同利用工程应设在铜冶炼企业内或单独设置处理厂。

5.5.2 铜冶炼炉渣全组分梯级协同利用工程总体布置应符合 GB50187 等标准的相关规定。

5.5.3 总平面布置应统筹考虑铜冶炼炉渣产生、处理和各处理单元功能的关系，结合地形、地质条件等因素，经技术经济比较后确定，同时还应符合下列要求：

- a) 总平面布置应紧凑、合理，满足施工、维护和管理等要求；
- b) 总平面宜按工艺流程布置，并根据功能和物料性质分区布置；
- c) 竖向设计应充分利用原有地形，尽可能做到土方平衡，建设提升次数，降低运行能耗；
- d) 应合理布置超越管线和维修防控设施，并确保放空水和废渣得到妥善处理处置；
- e) 输送管道宜架空铺设。

6 工艺设计

6.1 一般规定

6.1.1 工艺设计应对铜冶炼炉渣的成分、产生量及其变化规律进行全面调查，得到具有代表性、准确的铜冶炼炉渣成分参数，并进行必要的工艺试验。

6.1.2 铜冶炼炉渣全组分梯级协同利用工程应在科研和生产实践的基础上，采用先进、适用的新技术、新工艺、新材料、新设备，且应符合本文件的有关规定。

6.1.3 铜冶炼炉渣全组分梯级协同利用工艺选择应根据铜冶炼炉渣产生量、成分、原理来源、尾矿处置方法等因素，比较技术经济方案后确定，优先选用技术成熟、稳定、达标、废渣产率低、节能的处理工

艺。

6.2 工艺选择

6.2.1 应根据企业性质、规模和铜冶炼炉渣具体含量，兼顾整体铜冶炼工艺流程，合理确定废水梯级处置回用的工艺路线，铜冶炼炉渣的资源化主要是从铜冶炼炉渣中回收其中的有价金属如铜、金、银等，回收方法主要分为贫化、湿法分离和炉渣选矿等。

6.2.2 铜冶炼炉渣全组分梯级协同利用工艺优先推荐使用浮选法，必要时企业可以根据渣选特点及回收要求采用其他综合回收方法，具体处理工艺可在相关规范下自行确定。

6.3 工艺流程

铜冶炼炉渣全组分梯级协同利用浮选法典型工艺：“粗碎→半自磨→球磨→浮选→浓缩→过滤”工艺或“三段破碎或两段破碎→阶段磨矿→浮选→浓缩→过滤”工艺，具体原则工艺流程参见附录 A 图 1 所示。

6.3.1 炉渣预处理工序

6.3.1.1 渣缓冷工艺

通过对高温炉渣的保温缓冷，使铜矿物在物相变化的过程中晶粒增大。缓冷 4-30 小时后喷水冷却，冷却总时间不低于 35 小时，后由专用渣包车或其他专用翻包设备进行翻包作业，将渣倒入渣堆场。大块渣采用凿岩机破碎，初碎后最大块度在 500 mm 左右备用。

6.3.1.2 其他预处理工艺

企业可以根据自身生产工艺条件及现状，在充分考虑经济性和资源回收率的前提下，采用铜冶炼炉渣自然冷却工艺或急冷工艺。

6.3.2 碎矿筛分工序

6.3.2.1 破碎工艺选择原则

企业可以根据自身生产工艺和现场条件，综合考虑效益及成本的条件下，选择适合自身要求的破碎工艺（原则流程推荐参见附录 A 图 2 所示），具体如下：

- a) 磨矿工艺采用半自磨+球磨磨矿流程的，推荐使用一段开路破碎；
- b) 选择多段球磨磨矿流程的，推荐使用三段一闭路破碎流程，也可根据企业需求采用两段一闭路破碎流程，通常两段一闭路破碎流程在小型炉渣选厂应用较为广泛，一般采用两段颚式破碎机+振动筛组合，不使用圆锥破碎机。

6.3.2.2 一段破碎工艺

一段开路破碎工艺主要配套半自磨磨矿工艺，炉渣经一次开路破碎，破碎机闭置排口尺寸控制在 100 mm-180 mm 之间，粒度从 500 mm 左右破碎至 300 mm 以下，达到半自磨系统粒度要求。

6.3.2.3 多段破碎工艺

多段破碎工艺一般采用三段一闭路破碎流程或两段一闭路破碎流程，其中三段一闭路破碎流程的最终产品粒度为-15 mm，两段一闭路破碎流程的产品粒度一般在-45 mm,破碎设备采用颚式破碎机或圆锥破碎机组合，为保证破碎最终产品的粒度，在破碎后设置振动筛分级，进行粒度控制。

6.3.3 磨矿分级工序

弃渣中铜矿物嵌布粒度非常细，一般磨矿要求达到-325 目（43 um）含量占 75%以上，才能达到单体解离，满足下步浮选的要求，磨矿作业流程（具体推荐原则流程参见附录 A 图 3 所示）推荐选用以下两种：

- a) 半自磨+球磨流程；
- b) 球磨+球磨流程。

采用两段或多段磨矿作业，每段磨矿配套直线振动筛、螺旋分级机或水力旋流器进行分级。根据弃渣性质特点也可选择其他处理流程：

- a) 阶段磨矿流程；
- b) 粗精矿再磨流程；
- c) 中矿再磨流程。

6.3.4 选别工序

通过选别（浮选）工序才能最终达到选矿的目的，得到最终产品铜精矿，提取铜、硫、金、银等有价值元素。浮选的过程包括粗选、扫选和精选，在浮选过程中需要经过多次的粗选、扫选和精选，以确保达到较为理想的指标，浮选工艺流程（具体推荐浮选原则流程参见附录 A 图 4 所示）推荐选用以下两种：

- a) 传统浮选流程，多次的粗选、精选和扫选；
- b) 若原矿品位较高，可在粗选之前设置快速浮选槽，减轻后续流程负荷。

浮选产品品位和弃渣原料的性质、品位之间存在较大的关联性，一般渣精矿含铜品位在 15%以上，渣选尾矿含铜品位在 0.5%以下。

6.3.5 资源综合利用

6.3.5.1 铁资源回收

铜冶炼炉渣经浮选工序后，主要富集选别的是渣中的金属铜，同时回收渣中的金、银、硫等有价值金属，有用炉渣中一般含有较高品位的铁，实现铁的回收能够最大限度的提升资源循环利用率，创造更大的经济效益，企业可以根据自身条件设置铁回收工艺（选铁工艺推荐流程参见附录 A 图 5 所示），铁资源的回收通常采用磁选法，回收弃渣中的铁元素，推荐选用“直接磁选回收工艺”或“还原焙烧+磁选工艺”。

必要时配套相应磨矿系统，磁选机的选择，选铁工艺的确定，企业可以根据自身实际需要进行选择。

6.3.5.2 其他资源回收

不同的铜冶炼弃渣，其中可回收的有价值金属差异大，在完成对铜、金、银、硫、铁等常规金属后，若弃渣中还存在其他具有回收利用价值的金属，如铂、钯、锡、钼、锌、铅等，可设置选矿工艺、湿法处理工艺、处理工艺等回收工艺。

6.3.6 产品处理

选别后的产品采取浓缩、过滤两段脱水的方式。第一段采用浓密机或浓缩桶脱水至成分 50%~60%，再泵入陶瓷过滤机或压滤机，经过滤或压滤后，最后产出精矿产品和尾矿，产品水分要求不高于 12%。推荐选用以下两种产品处理流程（推荐产品处理流程参见附录 A 图 6 所示）：

- a) 精、尾矿矿浆直接进入浓密机浓缩脱水后，进入陶瓷过滤机中过滤脱水；
- b) 在进入浓密机前，先用水力旋流器进行预先浓缩分级，预先浓缩分级的底流，直接进行过滤，溢流再进入浓密机，经两段脱水，得到精尾矿产品，可以减少浓密机的负荷。

6.3.7 浮选尾矿资源化

浮选尾矿由于含有较高的铁和硅元素，可外销作为水泥掺和料，实现资源的循环利用，也可以作为建筑、陶瓷行业或其他行业的原材料进行综合利用，根据《危险废物鉴别标准》（GB5085—1996），浮选尾矿属 II 类一般工业固体废物，选厂设计应考虑尾矿临时堆存场地，场地应采取防渗措施。

6.4 主要工艺参数

6.4.1 破碎系统

表 3 破碎系统工艺参数

序号	控制项目	产品粒度	备注
1	一段开路破碎	-300mm	
2	两段闭路破碎	-45mm	
3	三段闭路破碎	-15mm	

6.4.2 磨矿、浮选系统

表 4 磨矿、浮选系统工艺参数

序号	控制项目	标准值	备注
1	半自磨磨矿浓度	$\geq 70\%$	
2	球磨磨矿浓度	$\geq 70\%$	
3	浮选浓度	$\geq 30\%$	
4	浮选粒度	-325 目 $\geq 70\%$	
5	尾矿含铜品位	$\leq 0.5\%$	
6	精矿品位	$\geq 15\%$	

6.4.3 脱水系统

表 5 脱水系统工艺参数

序号	控制项目	标准值	备注
1	浓密机排矿成分	$\leq 75\%$	
2	滤饼含水率	$\leq 12.0\%$	

7 主要设备

7.1 渣缓冷工序设备

渣包，渣包车，凿岩机，装载机，冷却塔、水泵。

7.2 碎矿筛分工序设备

给料机，颚式破碎机，圆锥破碎机，筛分机、皮带运输机、除铁装置、矿仓。

7.3 磨矿分级工序设备

半自磨机，球磨机，立磨机，给料机，皮带运输机，直线振动筛、圆筒筛、螺旋分级机、水力旋流器、渣浆泵。

7.4 选别工序设备

搅拌槽，浮选机、浮选柱，浮选风机，给药机，渣浆泵等。

7.5 精、尾矿脱水工序设备

7.5.1 脱水设备产率和对含水率的要求应通过试验或根据相同机型、相似污泥脱水运行数据确定。宜选用浓密机、浓缩桶、陶瓷过滤机、压滤机进行脱水。

7.5.2 压滤机设计工作时间每班不宜大于 6 h，工作台数应根据处理的最大干污泥量确定，不少于 2 台。

7.6 管道

7.6.1 管道均应采用密封处理，禁止采用槽。

7.6.2 废水管道应选用耐腐蚀管道，宜选用玻璃钢管道、塑料管道、衬塑金属复合管道等。

8 检测与过程控制

8.1 一般规定

8.1.1 铜冶炼炉渣全组分梯级协同利用工程的运行应进行分析化验检测，推荐在线检测和自动化过程控制，企业可以根据实际需求进行设置。

8.1.2 可设置在线检测装置，其检测点分别设在受控单元内和进出口处，检测项目应根据工艺控制要求确定。

8.1.3 仪表和自动系统设置在易爆或有腐蚀性气体、液体的环境时，应严格做好防爆、防腐。

8.2 分析化验检测

8.2.1 废水应根据处理工艺需要排放指标进行分析化验检测。

8.2.3 各检测项目的分析化验方法及分析化验设备应按 GB 8978-1996 执行。

8.3 在线检测

8.3.1 各处理系统，宜设置全自动在线检测分析仪，处理药剂的投加宜采用自动控制。

8.3.2 进水、提升泵出水、处理后出水和药剂投加管路设置流量检测。

8.3.3 回水，酸性废水、吸收塔吸收液应设置酸碱度检测。

8.3.4 泵、吸收塔的出口设置压力检测。

8.4 过程控制

8.4.1 控制系统应在满足工艺要求的前提下，运行可靠、经济、节能、安全，便于日常维护和管理。

8.4.2 过程控制参数、技术要求和自动化控制水平应根据工艺流程、水质处理要求等因素合理确定，并符合以下要求：

- a) 主要处理工艺单元宜采用计算机控制系统进行集中监控；
- b) 使用成套设备时，设备本身控制箱应预留必要通讯接口，以实现与总控制系统的通讯和数据交换；
- c) 加药系统宜根据工艺设定参数自动控制加药量。

8.5 排放监测

8.5.1 铜冶炼企业应根据 HJ863.3 自行进行水污染排放监测和数据记录。

8.5.2 应根据 GB25467、HJ863.3 以及自行监测技术指南确定排放口的检查因子、监测频次、监测技术手段和监测设施。

8.5.3 应满足环境影响评价文件和有权核发排污许可证的地方环境保护主管部门的监测要求。

9 主要辅助工程

9.1 供配电

9.1.1 工程的供电等级应与生产车间相同。

9.1.2 有腐蚀性气体、液体的厂房，应按防腐蚀要求选择电气设备和灯具。

9.1.3 成套设备配套供应的控制器、配电屏除应满足环境条件要求外，还应满足 GB 14048 和 GB/T 22580 相关规定的要求。

9.1.4 设备应按照现象控制箱，应设置运行和故障状态指示、手动/自动转换开关，防护等级应满足现场环境要求。

9.1.5 建筑物照明设计应符合 GB 50034 的规定。

9.2 给水、排水和消防

9.2.1 给水、排水设计应符合 GB 50013、GB 50014 和 GB 50015 等规范。

9.2.2 一般生产废水和雨水宜采用重力流排放，含酸废水、含重金属废水、酸宜采用压力流。

9.2.3 消防设施设计应符合 GB 50016、GB 50116 和 GB 50140 等规范要求。

9.3 采暖通风与空调

9.3.1 底下构筑物应有通风设施。

9.3.2 可能产生有毒有害气体的厂房，宜设计为单独的建筑物，并与可靠的通风设施和监测、报警装置。

9.3.3 在寒冷地区，构筑物和管线应有防冻措施。当采暖时，建筑物室内温度可按 5℃设计；加药间、化验室和操作室等室内温度可按 15℃设计。

9.4 建筑和结构

9.4.1 建筑物设计、施工和验收应符合 GB 50009、GB 50981、JGJ 141 和 GB 50204 的有关规定，采取防腐蚀、防渗漏措施。

9.4.2 建筑节能设计应符合 GB 50189 的规定。

9.5 道路与绿化

9.5.1 道路设计应符合 GB/J 22 的有关规定。

9.5.2 工程的绿化面积，可根据实际情况确定。

10 劳动安全与职业卫生

10.1 劳动安全

10.1.1 铜冶炼炉渣全组分梯级协同利用工程在施工、运行过程中应加强劳动安全管理，应建议并严格执行安全检查制度，及时消除事故隐患，防止事故发生。

10.1.2 应设置必要的安全和报警装置。

10.2 职业卫生

10.2.1 铜冶炼炉渣全组分梯级协同利用工程职业卫生符合 GBZ 1、GBZ 2.1、GBZ 2.2 和 GBZ 158 等标准。

10.2.2 应加强作业场所的职业卫生防护，设置防尘、防毒、声、减震、防暑措施。

10.2.3 应向操作人员提供必要的防护用品，配置浴室和更衣室等卫生设施。

10.2.4 职工在加药间、脱水间等高粉尘、有毒、有异味的环境应佩戴必要的劳动防护用品。

11 施工与验收

11.1 一般要求

11.1.1 施工单位应具有国内相应的设计资质和施工资质。

11.1.2 应按工程设计图纸、技术文件、设备图纸等组织工程施工。工程的变更应取得设计单位的设计变更文件后再实施。

11.1.3 施工前进行施工组织设计或编制施工方案，明确施工质量负责人和施工安全负责人，经批准后方可实施。

11.1.4 施工现场质量管理应有相应的施工技术标准，健全的质量管理体系、施工质量检验制度和综合施工质量水平考核制度。

11.1.5 施工过程中，应做好材料设备、隐蔽工程和分部分项工程等中间环节的质量验收；隐蔽工程应经过中间验收合格后，方可进行下一道施工工序。

11.1.6 施工现场应建立环境与卫生制度，落实管理责任制，应定期检查并记录。

11.2 工程施工

11.2.1 各工序应按施工技术标准进行质量控制，每道工序完成后应进行检查。

11.2.2 应重点控制池体的抗浮处理、地基处理、池体抗渗处理，满足设备安装队土建施工的要求。当废水中含有重金属时，水槽内壁和车间地面应做防渗处理。

11.2.3 酸性废水、废渣和酸接触的水池池壁及车间地面做防腐蚀处理，符合 GB50046 的规定。

11.2.4 相关各专业工种之间，应进行交接检验，并形成记录。

11.3 工程调试及竣工验收

11.3.1 应符合本文件和相关专业验收规范的规定：工程竣工验收前，不得投入生产使用。

11.3.2 应符合工程勘察、设计文件的要求：工程各类设备及构筑物按照标准规范验收后，方可进行清水联动启动、整体调试和验收。

11.3.3 参加验收的各方人员应具备规定的资格。

11.3.4 验收应在能工单位自行检查评定的基础上进行。

11.3.5 建筑工程采用的材料、半成品、成品、建筑构配件、器具和设备应进行现场验收。

11.3.6 隐蔽工程在隐蔽前应由施工单位通知有关单位进行验收，并形成验收文件。

12 运行与维护

12.1 一般规定

12.1.1 铜冶炼炉渣全组分梯级协同利用工程运行和维护应符合国家有关法律、法规，并参照相关标准的规定执行。

12.1.2 工程应按规定配备环境保护专职技术人员、运行人员、维护人员。

12.1.3 工程应建立健全规章制度、岗位操作规程和质量管理等文件。

12.1.4 铜冶炼炉渣全组分梯级协同利用工程的运行记录和水质监测报告的原始记录应妥善保存。

12.2 人员与运行管理

12.2.1 铜冶炼炉渣全组分梯级协同利用工程的各系统操作人员应经过岗位安全培训及技能培训，通过考校后上岗，并应定期进行岗位培训：操作人员应熟悉铜冶炼炉渣全组分梯级协同利用的整体工艺、相关技术条件和设施、运行操作的某本要求，能够正确处置运行过程中出现的各种故障与技术问题。

12.2.2 各系统的操作人员应严格按照操作规程要求，运行、维护和管理各处理设施，查并记录处理构筑物、设备、电器和仪表的运行状况。

12.2.3 应根据铜冶炼炉渣处理工艺特点与污染物特性，指定生产事故、污染物负荷突变、劣天气等突发情况下的应急预案，配备相应的物资，并进行应急演练。

12.2.4 启动前检查阀门开启状况、供电系统和自动控制系统是否正常，

12.2.5 运转中要校核压力计、电流值、电压值参数是否正常

12.2.6 查运转中有无一场噪音与报动，检查轴承、电机的温度是否正常

12.3 维护保养

12.3.1 各处理设施应满足设计工况的条件下运行，并根据工艺要求，定期对构筑物和工艺。电气、自控等仪表设备进行检查维护，确保处理设施稳定运行。

12.3.2 运行和维护维护前认真做好技术交底、技术培训工作，严格按照设计图纸和标准、规范进行运行和维护，严格材料质检关，做好运行和维护日志。

12.3.3 日常保持工作现场和设备清洁。

12.3.4 定期检查泵及设备有无腐蚀、磨损情况。

12.3.5 进行年度设备整体检查、配管与支架状况检查、涂料与防锈漆情况检查

12.4 记录

12.4.1 编制运行和维护计划实施细则，完善控制点和控制标准，强化养护质量事前、事中和事后的全过程控制。

12.4.2 应制定统一的记录格式，及时、准确、完整的记录，不得随意涂改。

12.4.3 所有记录应编制记录清单，一遍查询，需长期保存的记录应交档案室存档保管。

12.5 应急措施

12.5.1 应根据铜冶炼炉渣全组分梯级协同利用工程运行和周围环境情况，考虑各种可能的突发事故，编制应急预案，配备人力、设备通讯等资源，建立完善的应急处理机制。

12.5.2 工程发生异常情况或重大事故时，应及时启动应急预案，并向有关部门报告。

12.5.3 应设置危险气体和危险化学品的应急控制和防护措施。应制订危险化学品突发事故应急预案，并配备应急物资。

附录 A
(资料性)
工艺流程图

A.1 铜冶炼炉渣全组分梯级协同利用工艺原则流程

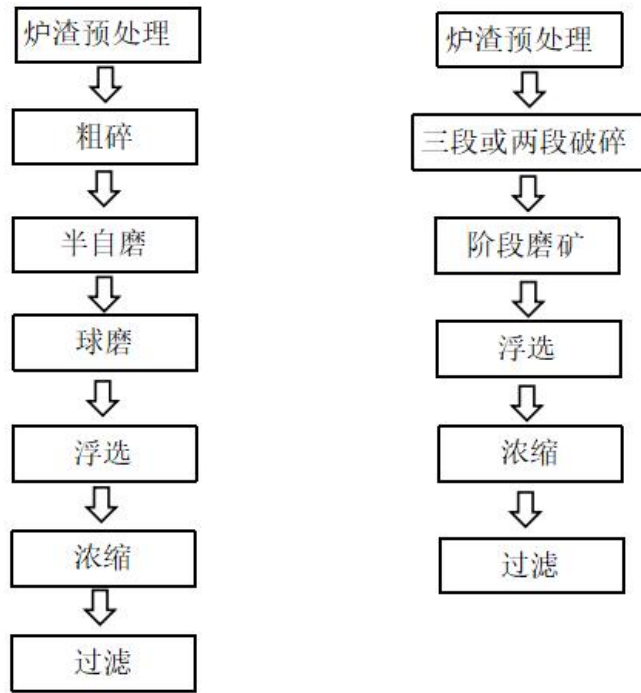


图 A.1 铜冶炼炉渣全组分梯级协同利用工艺原则流程

A.2 破碎工艺原则流程

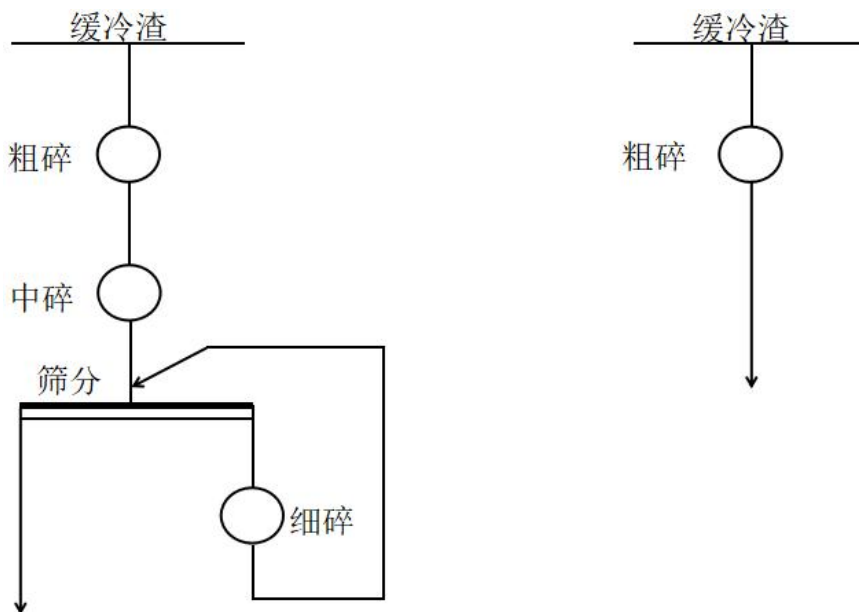


图 A.2 破碎工艺原则流程

A.3 磨矿工艺原则流程

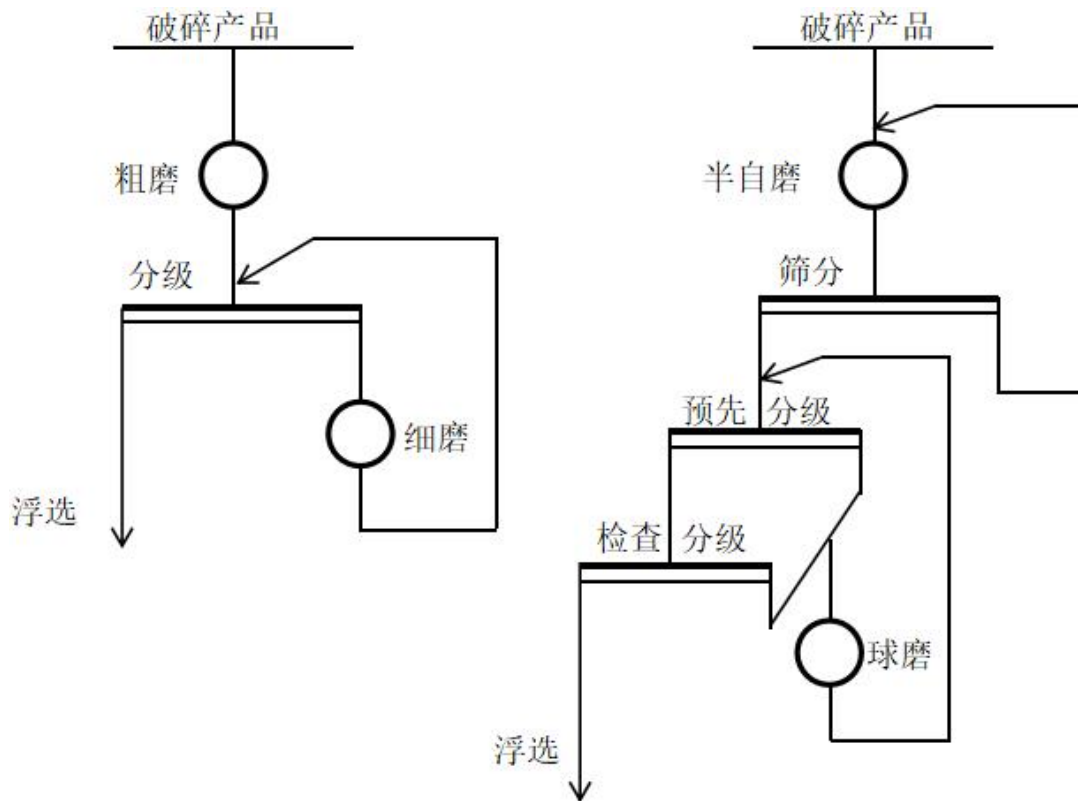


图 A.3 磨矿工艺原则流程

A.4 浮选工艺原则流程

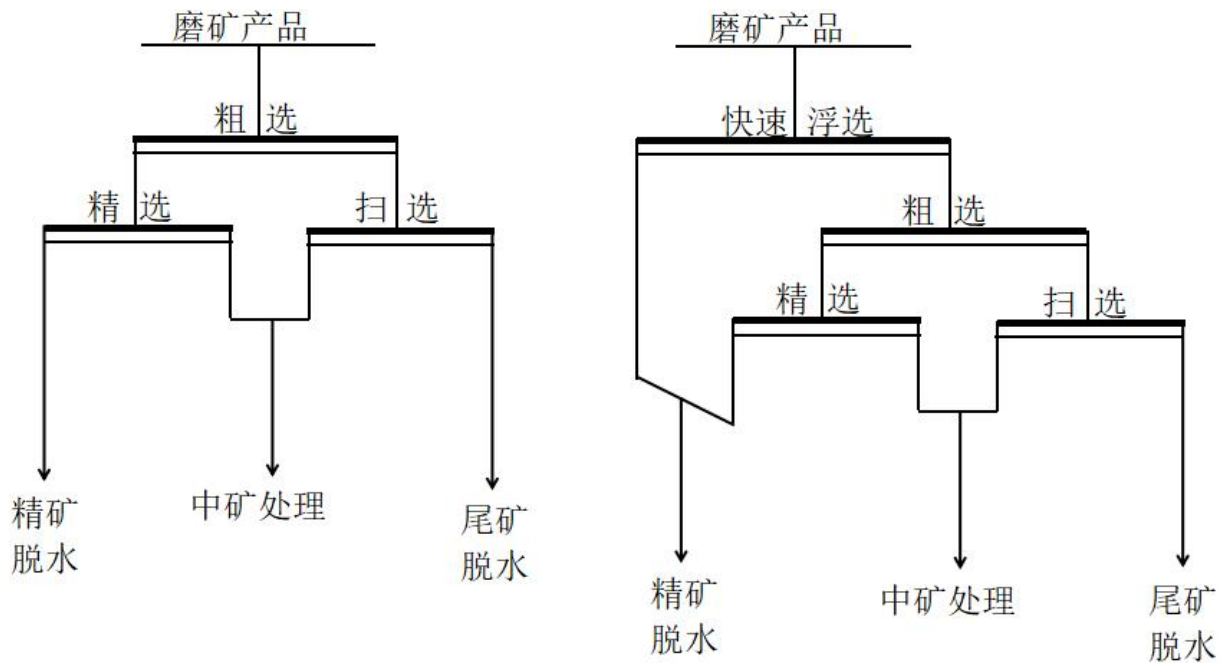


图 A.4 浮选工艺原则流程

A.5 选铁工艺原则流程

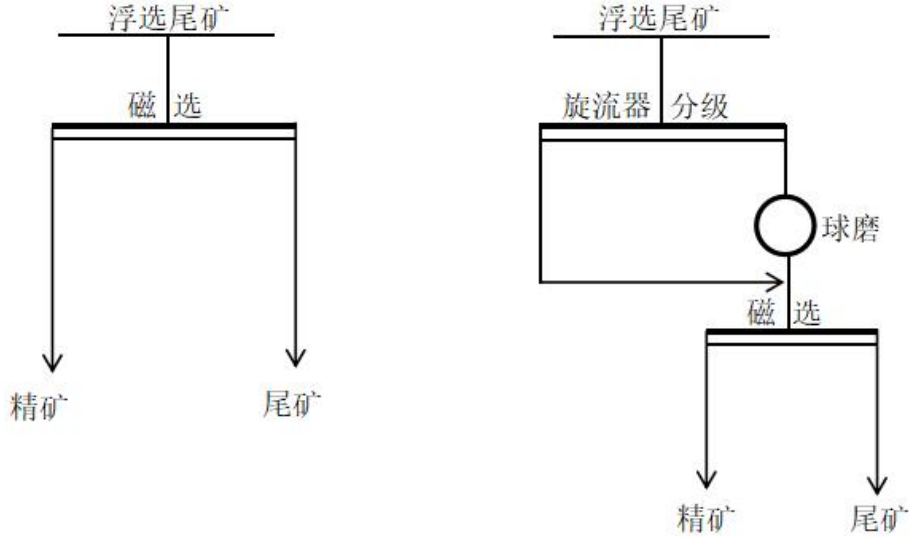


图 A.5 选铁工艺原则流程

A.6 产品处理原则流程

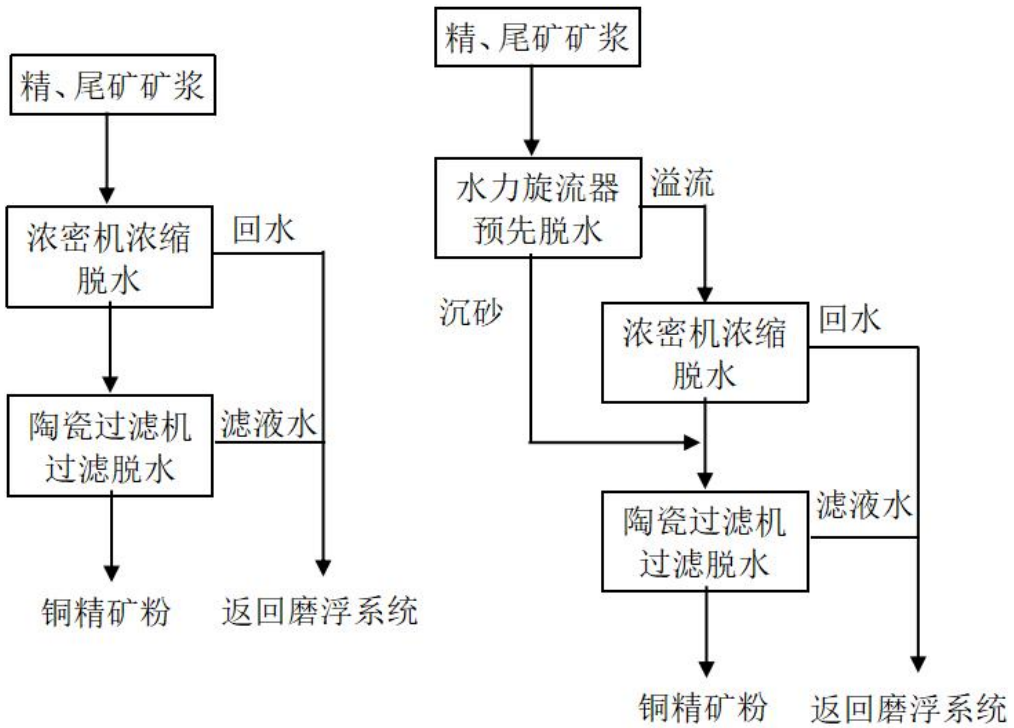


图 A.6 产品处理原则流程