**UDC**

中华人民共和国国家标准

P GB50XXX—202X

铜及再生铜冶炼厂工艺设计标准

Standard for process design of copper and secondary copper plants

（征求意见稿）

202X—XX—XX 发布 202X—XX—XX 实施

|  |  |
| --- | --- |
| **中华人民共和国住房和城乡建设部** | **联合发布** |
| **中华人民共和国国家市场监督管理总局** |

中华人民共和国国家标准

**铜及再生铜冶炼厂工艺设计标准**

**Standard for process design of copper and secondary copper plants**

**GB50XXX—202X**

主编部门：中国有色金属工业协会

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：202X年XX月XX日

中国计划出版社

202X年 北京

# 前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2022年工程建设规范标准编制及相关工作计划〉的通知》（建标函〔2022〕21号）的要求，标准编制组进行了广泛深入的调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，编制了本标准。

本标准主要技术内容：总则，术语，基本规定，原料、燃料、熔剂，物料准备，炉料干燥，造锍熔炼，铜锍吹炼，炉渣处理，火法精炼及阳极浇铸，短流程炼铜工艺，再生铜处理，烟气处理，电解精炼，电解液净化，铜阳极泥处理，湿法炼铜，总平面和车间配置等。

本标准中以黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

本标准由住房和城乡建设部负责管理。

本标准起草单位：中国瑞林工程技术股份有限公司（地址：江西省南昌市前湖大道888号，邮政编码：330031）

中国恩菲工程技术有限公司

长沙有色冶金设计研究院有限公司

昆明有色冶金设计研究院股份公司

山东金升有色集团有限公司

江苏蓝电环保股份有限公司

本标准主要起草人员：

本标准主要审查人员：

# 目 次

[1 总则 1](#_Toc142551226)

[2 术语 2](#_Toc142551227)

[3 基本规定 4](#_Toc142551228)

[4 原料、燃料、熔剂 6](#_Toc142551229)

[4.1 原料 6](#_Toc142551230)

[4.2 燃料 6](#_Toc142551231)

[4.3 熔剂 7](#_Toc142551232)

[5 物料准备 8](#_Toc142551233)

[5.1 物料贮存 8](#_Toc142551234)

[5.2 配料 8](#_Toc142551235)

[5.3 再生铜原料预处理 9](#_Toc142551236)

[6 炉料干燥 10](#_Toc142551237)

[6.1 圆筒干燥 10](#_Toc142551238)

[6.2 蒸汽干燥 10](#_Toc142551239)

[7 造锍熔炼 11](#_Toc142551240)

[7.1 闪速熔炼 11](#_Toc142551241)

[7.2 顶吹浸没熔炼 11](#_Toc142551242)

[7.3 白银法熔炼 12](#_Toc142551243)

[7.4 底吹熔炼 12](#_Toc142551244)

[7.5 侧吹熔炼 13](#_Toc142551245)

[7.6 三菱法熔炼 13](#_Toc142551246)

[8 铜锍吹炼 14](#_Toc142551247)

[8.1 卧式转炉吹炼 14](#_Toc142551248)

[8.2 闪速吹炼 14](#_Toc142551249)

[8.3 底吹连续吹炼 15](#_Toc142551250)

[8.4 多喷枪顶吹连续吹炼 16](#_Toc142551251)

[8.5 顶吹浸没吹炼 16](#_Toc142551252)

[8.6 三菱法吹炼 17](#_Toc142551253)

[9 炉渣处理 18](#_Toc142551254)

[9.1 电炉贫化 18](#_Toc142551255)

[9.2 选矿处理 18](#_Toc142551256)

[10 火法精炼及阳极浇铸 20](#_Toc142551257)

[10.1 火法精炼 20](#_Toc142551258)

[10.2 阳极浇铸 20](#_Toc142551259)

[11 短流程炼铜工艺 21](#_Toc142551260)

[11.1 闪速炉一步炼铜 21](#_Toc142551261)

[11.2 二步炼铜 21](#_Toc142551262)

[12 再生铜处理 23](#_Toc142551263)

[12.1 一般规定 23](#_Toc142551264)

[12.2 高品位再生铜火法精炼 23](#_Toc142551265)

[12.3 中、低品位再生铜火法冶炼 24](#_Toc142551266)

[13 烟气处理 25](#_Toc142551267)

[13.1 一般规定 25](#_Toc142551268)

[13.2 铜精矿干燥烟气处理 25](#_Toc142551269)

[13.3 铜精矿熔炼、吹炼烟气处理 25](#_Toc142551270)

[13.4 火法精炼及再生铜冶炼烟气处理 26](#_Toc142551271)

[14 电解精炼 27](#_Toc142551272)

[15 电解液净化 29](#_Toc142551273)

[16 铜阳极泥处理 30](#_Toc142551274)

[16.1 一般规定 30](#_Toc142551275)

[16.2 顶吹旋转转炉工艺 30](#_Toc142551276)

[16.3 湿法工艺 31](#_Toc142551277)

[16.4 金精炼 31](#_Toc142551278)

[16.5 银电解 32](#_Toc142551279)

[16.6 金银铸锭 32](#_Toc142551280)

[17 湿法炼铜 33](#_Toc142551281)

[17.1 一般规定 33](#_Toc142551282)

[17.2 原料浸出 33](#_Toc142551283)

[17.3 萃取 34](#_Toc142551284)

[17.4 电积 34](#_Toc142551285)

[18 总平面和车间配置 36](#_Toc142551286)

[18.1 一般规定 36](#_Toc142551287)

[18.2 贮矿及配料 36](#_Toc142551288)

[18.3 再生铜原料预处理 37](#_Toc142551289)

[18.4 炉料干燥 37](#_Toc142551290)

[18.5 熔炼车间 37](#_Toc142551291)

[18.6 火法精炼及阳极浇铸 38](#_Toc142551292)

[18.7 炉渣贫化 38](#_Toc142551293)

[18.8 一步炼铜 39](#_Toc142551294)

[18.9 火精炉 39](#_Toc142551295)

[18.10 电解及电解液净化 39](#_Toc142551296)

[18.11 铜阳极泥处理 40](#_Toc142551297)

[18.12 湿法炼铜 41](#_Toc142551298)

[本标准用词说明 42](#_Toc142551299)

[引用标准名录 43](#_Toc142551300)

附：条文说明 [446](#_Toc142551301)

# Contents

[1 General provisions 1](#_Toc140218648)

[2 Terms 2](#_Toc140218649)

[3 Basic regulations 4](#_Toc140218650)

[4 Raw materials,fuels,flux 6](#_Toc140218651)

[4.1](#_Toc140218658) raw materials 6

[4.2](#_Toc140218658) Fuels 6

[4.3 Flux 7](#_Toc140218654)

[5 Preparation of materials 8](#_Toc140218655)

[5.1 Material storage 8](#_Toc140218656)

[5.2 Burdening 8](#_Toc140218657)

[5.3](#_Toc140218658) Pretreatment of recycled copper raw materials 8

[6 Raw materials drying 10](#_Toc140218659)

[6.1 Rotary drying 10](#_Toc140218660)

[6.2 Steam drying 10](#_Toc140218661)

[7 Smelting 11](#_Toc140218662)

[7.1 Flash smelting 11](#_Toc140218663)

[7.2 Top-blown smelting 11](#_Toc140218664)

[7.3 Baiyin smelting 12](#_Toc140218665)

[7.4 Bottom-blown smelting 12](#_Toc140218666)

[7.5 Side-blown smelting 13](#_Toc140218667)

[7.6 Mitsubishi smelting 13](#_Toc140218668)

[8 Converting 14](#_Toc140218669)

[8.1 P-S CF converting 14](#_Toc140218670)

[8.2 Flash converting 14](#_Toc140218671)4

[8.3 Bottom-blown continuous converting 15](#_Toc140218672)

[8.4 Multiple spray guns top-blown continuous converting 16](#_Toc140218673)

[8.5 Top-blown converting 16](#_Toc140218674)

[8.6 Mitsubishi converting 16](#_Toc140218674)7

[9 Slag treatment 18](#_Toc140218675)

[9.1 Electric furnace dilution 18](#_Toc140218677)

[9.2 Beneficiation treatment 18](#_Toc140218678)

[10 Fire refining and anode casting 20](#_Toc140218679)

[10.1 Fire refining 20](#_Toc140218680)

[10.2 Anode casting 20](#_Toc140218681)

[11 Short process copper smelting 21](#_Toc140218682)

[11.1 Flash furnace one-step copper smelting 21](#_Toc140218683)

[11.2 Two-step copper smelting 21](#_Toc140218684)

[12 Secondary copper treatment 23](#_Toc140218685)

[12.1 General provisions 23](#_Toc140218686)

[12.2 Fire refining of high grade secondary copper 23](#_Toc140218687)

[12.3 Fire refining of medium and low grade secondary copper 24](#_Toc140218688)

[13 Gas treatment 25](#_Toc140218689)

[13.1 General provisions 25](#_Toc140218690)

[13.2 Treatment of flue gas from copper concentrate drying 25](#_Toc140218691)

[13.3 Treatment of flue gas from copper smelting and converting 25](#_Toc140218692)

[13.4 Treatment of flue gas from copper fire refining and secondary copper 26](#_Toc140218693)

[14 Electrorefining 27](#_Toc140218695)

[15 Electrolyte purification 29](#_Toc140218696)

[16 Copper anode slime treatment 30](#_Toc140218697)0

[16.1 General provisions 30](#_Toc140218698)

[16.2 Top blown rotary converter process 30](#_Toc140218699)

[16.3 Wet process 31](#_Toc140218700)

[16.4 Gold refining 31](#_Toc140218702)

[16.5 Silver electrolysis 32](#_Toc140218703)

[16.6 Gold and silver casting 32](#_Toc140218704)

[17 Copper hydrometallurgy 33](#_Toc140218705)

[17.1 General provisions 33](#_Toc140218698)

[17.2 Raw material leaching 33](#_Toc140218706)

[17.3 Extraction 34](#_Toc140218707)

[17.4 Electrowinning 34](#_Toc140218708)

[18 General plan and process configuration 36](#_Toc140218709)

[18.1 General provisions 36](#_Toc140218710)

[18.2 Mineral storage and batching 36](#_Toc140218711)

[18.3 Secondary copper raw material pretreatment 37](#_Toc140218712)

[18.4 Drying of raw materials 37](#_Toc140218714)

[18.5 Smelting workshop 37](#_Toc140218715)

[18.6 Fire refining and anode casting 38](#_Toc140218718)

[18.7 Slag cleaning 38](#_Toc140218717)

[18.8 One-step copper smelting 39](#_Toc140218719)

[18.9 Huo jing furnace 39](#_Toc140218720)

[18.10 Electrorefining and Electrolyte purification 39](#_Toc140218721)

[18.11 Copper anode slime treatment 4](#_Toc140218722)0

[18.12 Copper hydrometallurgy 41](#_Toc140218723)

[Explanation of wording in this standard 4](#_Toc140218724)2

[List of quoted standards 4](#_Toc140218725)3

[Addition: expianation of provisions 4](#_Toc140218729)5

# 1 总则

**1.0.1** 为进一步规范铜冶炼厂的工艺设计，结合近年来铜冶炼技术的进步、满足安全生产、环境保护、节能减排的要求，做到经济合理和资源综合利用，制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于新建、扩建和改建的铜冶炼厂工艺设计。

**1.0.3** 新建铜冶炼厂的厂址应满足法律、法规、行政规章要求，应位于规划所允许的区域内，应节约和合理使用建设用地。

**1.0.4** 新建、扩建和改建的铜冶炼厂建设规模及原料供应，应符合国家铜冶炼行业规范条件及产业结构要求。

**1.0.5 新建、扩建和改建的铜精矿冶炼不应采用反射炉熔炼、电炉熔炼和密闭鼓风炉熔炼等高能耗造锍熔炼工艺；新建、扩建和改建的再生铜冶炼厂不应采用无烟气治理措施的再生铜焚烧工艺及设备；不应采用直接燃煤反射炉再生铜生产工艺及设备；不应采用100t以下传统固定式反射炉再生铜生产工艺及设备。**

**1.0.6** 铜冶炼厂设计应编制节能专篇。

**1.0.7** 铜冶炼厂设计应遵守国家和建设所在地有关环保、安全、卫生及消防方面的法规，环保、安全、卫生及消防措施应与主体工程同时设计、施工和投入使用。

**1.0.8** 铜冶炼厂的工艺设计，除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

# 2 术语

**2.0.1** 铜冶炼 copper smelting

铜精矿冶炼和再生铜冶炼的统称。

**2.0.2** 铜锍 copper matte

火法冶炼过程中产出的铜的硫化物和铁的硫化物的混合物。

**2.0.3** 再生铜 secondary copper

铜金属状态的废料，不包括“含铜污泥”等其它含铜二次资源。

**2.0.4** 造锍熔炼 smelting

将炉料中的铜熔炼成铜锍的过程。

**2.0.5** 闪速熔炼 flash smelting

将干细硫化物精矿、熔剂与富氧空气或工业氧气一起喷入炉内空间，巨大表面积的干细精矿快速悬浮在反应塔空间，迅速完成熔化、分解、氧化的熔炼方法。

**2.0.6** 熔池熔炼 bath smelting

将炉料加入炉内，并将空气或富氧空气鼓入熔池，主要反应在熔池内固、液、气相间进行的熔炼方法。

**2.0.7** 铜锍吹炼 converting

将熔融铜锍或粉状铜锍与鼓入的空气或富氧空气反应，氧化除去铜锍中的铁、硫及其他杂质元素，获得粗铜的冶炼过程。

**2.0.8** 送风时率 blowing time ratio

转炉吹炼鼓风时间占24小时的百分数。

**2.0.9** 炉渣贫化 slag cleaning

回收冶炼渣中有价金属、并产出弃渣的过程。

**2.0.10** 火法精炼 fire refining

在熔融条件下，经氧化、还原作业脱除粗铜中杂质的精炼方法。

**2.0.11** 电解精炼 electrorefining

以粗金属做为阳极、金属盐水溶液做为电解液，通过电化学作用，使粗金属溶解，在阴极上析出纯度更高金属的方法。

**2.0.12** 永久阴极铜电解 permanent cathode copper electrolysis

以可长期重复使用的不锈钢板做为阴极，取代铜始极片进行铜电解精炼的方法。

**2.0.13** 高电流密度铜电解 high-current density copper electrolysis

采用不低于350A/m2的高电流密度进行铜电解精炼的方法。

**2.0.14** 电解液净化 electrolyte purification

除去电解液中的杂质、并调整电解液成分的作业。

**2.0.15** 铜阳极泥 copper anode slime

电解精炼中附着于残阳极表面或沉淀于电解槽底的泥状物。铜电解精炼过程中，金、银等贵金属富集于阳极泥中。

**2.0.16** 浸出 leaching

使用浸出剂有选择地溶解矿物中的有用成分，使之与脉石分离的工艺过程。

**2.0.17** 溶剂萃取 solvent extraction

使用一种或多种与水不相混溶的有机溶剂，从水溶液中选择性提取有用成分的过程。

**2.0.18** 电积 electrowinning

采用不溶阳极，在直流电作用下使溶液中的金属离子沉积在阴极上的过程。

# 3 基本规定

**3.0.1** 铜冶炼工艺流程的选择应根据生产规模、原料、燃料等条件，经方案比较和论证后，确定主工艺路线。

**3.0.2** 以硫化铜精矿为原料的铜冶炼厂，熔炼可采用闪速熔炼、侧吹熔炼、顶吹浸没熔炼、白银炼铜、底吹熔炼等工艺流程；吹炼可采用卧式转炉吹炼、闪速吹炼、底吹连续吹炼、多喷枪顶吹连续吹炼等工艺流程，也可采用国内外已实现工业生产的其他炼铜工艺。

**3.0.3** 单位产品综合能耗应符合现行国家标准《铜冶炼企业单位产品能源消耗限额》GB21248的有关规定。

**3.0.4** 铜精矿到阴极铜回收率不应低于98.5%。

**3.0.5** 铜冶炼有效生产时间不应小于7500h/a。

**3.0.6** 生产过程中的各种原料、辅助材料、中间产品、产品及能源等，应设置计量设施。

**3.0.7** 废水、废气、废渣应符合国家有关污染物排放标准，硫的回收率应大于97.5%。

**3.0.8** 烟尘、炉渣和废耐火砖等中间产品或中间废料应回收利用。

**3.0.9 铜及再生铜冶炼安全措施必须符合下列规定：**

**1 炉体冷却元件供水必须符合安全运行要求，严禁中断，水压稳定。炉体冷却水进水总管必须设置进水流量、压力监测报警装置，各回水支管必须监测出水温度。冷却水必须满足冷却元件使用要求；**

**2 使用煤气（天然气）并强制送风的燃烧装置的燃气总管，必须设置管道压力监测报警装置，且监测报警装置必须与紧急自动切断装置联锁；**

**3 回转式冶金炉、顶吹旋转转炉必须设置事故停电时的安全倾转装置，必须设有双电源或直流电源供电系统，回转式冶金炉的供电时间必须满足回转至安全炉位，顶吹旋转转炉的供电时间必须满足喷枪从熔池内转到液面以上；**

**4 转炉吹炼必须设置鼓风压力小于50kPa时的自动倾转装置，送风管路必须设置快速切断阀；**

**5 倾动式精炼炉的液压驱动装置，必须具有紧急停止时炉体能自动倾动到安全位置的功能；**

**6 白银炉、底吹炉和侧吹炉必须设置应急操作的事故供风系统；**

**7 浸没式顶吹熔池熔炼炉、顶吹旋转转炉的喷枪必须设置紧急提升装置，必须设有双电源或直流电源供电系统，喷枪提升系统与给料系统、供风系统间必须设置联锁装置；**

**8 固定式阳极炉等精炼炉采用气体还原剂时，严禁采取人工持管操作；**

**9 吊运熔融金属的起重机必须满足特种设备安全监察的规定；**

**10 会议室、活动室、休息室、操作室、交接班室、更衣室和澡堂等6类人员聚集场所，严禁设置在熔融金属吊运跨的地坪区域内；**

**11 脱铜电解槽面必须设置排气罩及机械排风装置。排风装置的风机与脱铜电解整流设备之间必须设置连锁。**

**3.0.10** 铜冶炼厂设计应结合工业互联网、大数据、人工智能、5G、边缘计算、虚拟现实等新一代信息技术，根据企业条件，从装备智能化、过程自动化、工控网络、视频网络、数采网络、IT基础设施、网络安全等方面进行规划及设计。

**3.0.11** 冶金计算应以原料、熔剂、燃料化学成分全分析及物相分析等资料作为原始依据。冶金计算内容应包括物料平衡、金属平衡、热平衡、溶液平衡等，应采用法定计量单位。

# 4 原料、燃料、熔剂

## 4.1 原料

**4.1.1** 铜精矿的质量应符合国家现行标准《铜精矿》YS/T318、《重金属精矿产品中有害元素的限量规范》GB20424、《有色金属矿产品的天然放射性限值》GB20664的有关规定。

**4.1.2** 再生铜原料的分类宜符合表4.1.1的规定。

**表4.1.1 再生铜原料的分类**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类别 | 含铜品位（%） | 主要品种 |
| 高品位再生铜 | ≥85 | 紫杂铜、废铜板、废电线电缆等 |
| 中品位再生铜 | 40~85 | 黄铜废料、白铜废料、青铜废料等 |
| 低品位再生铜 | ＜40 | — |

## 4.2 燃料

**4.2.1** 原煤作燃料时，原煤灰分宜小于16％，低位发热量宜大于21MJ/Kg。

**4.2.2** 粉煤作燃料时，粉煤灰分宜小于15％，低位发热量宜大于25MJ/Kg。

**4.2.3** 焦炭的理化指标宜符合表4.2.3-1的规定，成分宜符合表4.2.3-2的规定。

**表4.2.3-1 焦炭物理性能**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 低位发热量（MJ/kg） | 反应性（CRI％） | 抗碎强度（M25%） | 粒度（mm） |
| ＞25 | ≤35 | ≥83.0 | 40~120 |

**表4.2.3-2 焦炭成分**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 成分 | 挥发分 | 灰分 | 水分 |
| ％ | ＜1.8 | ＜15.00 | ＜6.00 |

**4.2.4** 柴油作燃料时，低位发热量不宜低于40MJ/kg。

**4.2.5** 重油作燃料时，宜采用100号或200号重油，低位发热量不宜低于39MJ/kg。

**4.2.6** 燃气作为燃料时，燃气的低位发热量宜符合下列规定：

**1** 天然气不宜小于31.4MJ／m3；

**2** 液化石油气不宜小于46.0MJ/kg；

**3** 发生炉冷煤气不宜小于5.23MJ／m3；

**4** 城市煤气不宜小于14.7MJ／m3。

**4.2.7** 燃料含硫量应根据不同的使用场合提出相应的要求。

## 4.3 熔剂

**4.3.1** 熔剂的化学成分宜符合表4.3.1的规定。

**表4.3.1 熔剂化学成分（％）**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 名 称 | SiO2 | CaO | Al2O3 | Fe2O3 | MgO | SiO2＋Al2O3 | F |
| 石英石 | ＞85.00 | ＜3.00 | ＜5.00 | ＜3.00 | － | － | ＜0.1 |
| 石灰石 | － | ＞50.00 | － | － | ＜3.50 | ＜3.00 | - |
| 生石灰 | － | ＞85.00 | － | － | ＜5.00 | － | - |
| 赤铁矿 | － | － | － | 含Fe>60% | － | － | － |

**4.3.2** 熔剂的粒度宜符合表4.3.2的规定。

**表4.3.2 熔剂的粒度（mm）**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 工 序 | 石 英 石 | 石 灰 石 | 赤铁矿 |
| 闪速熔炼 | ≤2 | － | － |
| 顶吹浸没熔炼 | ≤15 | ≤15 | ≤15 |
| 白银法熔炼 | ≤15 | － | － |
| 底吹熔炼 | ≤15 | － | － |
| 侧吹熔炼 | ≤15 | － | － |
| 三菱法熔炼 | ≤5 | ≤5 | － |
| 转炉吹炼 | ≤50 | － | － |
| 闪速吹炼 | ≤0.5 | ≤0.5（CaO） | － |
| 顶吹浸没吹炼 | ≤15 | － | － |
| 多枪顶吹连续吹炼 | ≤15 | ≤15 | ≤15 |
| 炉渣电炉贫化 | ≤50 | ≤50 | － |
| 火法精炼 | ≤10 | － | － |

**4.3.3** 火法冶炼的石英石熔剂可使用含贵金属、且二氧化硅含量高的其他矿物。

# 5 物料准备

## 5.1 物料贮存

**5.1.1** 铜精矿的贮存应符合下列规定：

**1** 铜冶炼厂应设置铜精矿贮存仓库，贮存仓库的有效贮存量宜为15d~20d的用量；

**2** 来源不同或成分不同的铜精矿应分格贮存，贮存仓库应采取防水措施。半地下仓库底深不大于6m；

**3** 铜精矿贮存仓库宜配备桥式起重机或堆取料机。当采用桥式抓斗起重机时，起重机工作级别不低于A6，并应具有富裕能力；

**4** 位于寒冷地区的铜冶炼厂，铜精矿贮存仓库应设置保温、防冻设施。

**5.1.2** 熔剂、中间物料及辅料的贮存仓库有效贮存量不宜小于7d的用量，宜与铜精矿贮存在同一仓库内。

**5.1.3** 焦炭的贮存仓库有效贮存量不宜小于7d的用量。

**5.1.4** 原煤贮存仓库内煤堆允许高度和堆存期限，应符合表5.1.4的规定。

**表5.1.4 煤堆允许高度和堆存期限（m）**

|  |  |
| --- | --- |
| 煤种 | 堆存时间 |
| ≤60d | ＞60d |
| 褐煤 | 2~2.5 | 1.5~2.0 |
| 烟煤 | *V*燃＞20% | 2.5~3.5 | 2.0~2.5 |
| *V*燃≤20% | 3.5 | 2.5 |
| 无烟煤 | 无限制 | 无限制 |

**5.1.5** 重油库的有效贮存量宜大于30d的用量，贮罐的数量不应少于2个。

**5.1.6** 耐火材料的贮存仓库应符合下列规定：

**1** 宜配备型砖加工设备；

**2** 库容宜满足大、中、小修计划用量要求；

**3** 应采取防雨、防潮、干燥、排尘、通风措施；

**4** 仓库内宜设置起重运输设备。

**5.1.7** 当有危险废物产出时，应根据现行国家标准《危险废物贮存污染控制标准》GB18597采取危险废物临时贮存措施。

## 5.2 配料

**5.2.1** 铜冶炼厂宜采用自动控制的仓式配料，配料偏差不宜大于1%。

**5.2.2** 单独设置配料车间时，铜精矿配料仓有效贮存量不宜小于8h~16h用量，单个配料仓的有效容重不宜小于200t，锥体部仓壁倾斜度宜为60°~75°。应设置多个配料仓。料仓应设置料量检测装置，并应设置报警装置。

**5.2.3** 配料仓应设置防粘接及破拱装置。

**5.2.4** 配料仓下部出料口应装设适用的给料设备和计量设备。

**5.2.5** 物料转运处应设置粉尘收集装置。

## 5.3 再生铜原料预处理

**5.3.1** 再生铜原料的拆解作业场所应设置在厂房内。

**5.3.2** 再生铜原料应按特性分类贮存。贮存场地地面应进行硬化处理，厂房应具有防雨、防风等功能。

**5.3.3** 再生铜原料应经拆解、剥皮、破碎分离、清除有机物等不同的预处理后，作为入炉物料。

**5.3.4** 废电线电缆的拆解宜配套拆解设备，直径大于3mm的粗电线电缆拆解设备宜选用剥线机；中、细电线电缆拆解设备宜选用成套自动化处理机械设备。

**5.3.5** 拆解后的物料应分类堆放。

**5.3.6** 拆解后的物料应根据炉型对物料的适应情况确定是否打包。

# 6 炉料干燥

## 6.1 圆筒干燥

**6.1.1** 硫化铜精矿水分含量超过12%时，应进行预干燥处理。

**6.1.2** 圆筒干燥宜采用顺流直接加热方式，可采用各种燃料供热。宜利用本厂热烟气或热风作为热源。

**6.1.3** 干燥强度宜为35kg-水/(m3•h)~50kg-水/(m3.h)，采用燃料作为热源时，能耗应小于7MJ/kg-水。

**6.1.4** 圆筒干燥机应采取密封措施，必要时，应装设各种形式的抄料装置。厂房宜装设起重检修设施。

**6.1.5** 圆筒干燥机宜采用调速电动机驱动。鼓风机的风量、燃料用量应能自动调节。

## 6.2 蒸汽干燥

**6.2.1** 铜精矿采用蒸汽干燥时，干燥机的结构宜采用筒体与蒸汽盘管一同转动的方式，并应配备调速装置。

**6.2.2** 热源宜采用冶炼系统产生的饱和蒸汽。

**6.2.3** 蒸汽干燥工艺参数宜符合下列规定：

**1** 精矿出口温度宜为100℃~130℃；

**2** 烟气出口温度宜为110℃~130℃。

**6.2.4** 蒸汽干燥宜采用自动控制方式。

**6.2.5** 蒸汽干燥机及干燥后矿仓应采取保温、隔热措施。

# 7 造锍熔炼

## 7.1 闪速熔炼

**7.1.1** 每台闪速炉铜精矿处理量宜大于3000t/d。

**7.1.2** 当闪速炉处理的中间返料含有部分块状物料、并通过精矿喷嘴入炉时，物料宜细磨至不大于2mm。

**7.1.3** 配料宜采用仓式配料。

**7.1.4** 入炉物料的水分含量应小于0.3%。

**7.1.5** 闪速炉应设置炉顶干料贮仓。贮仓应设置保温设施和破拱装置，宜贮存4h以上用量。闪速炉应配备失重式给料装置或其它可调节给料量的给料装置。

**7.1.6** 闪速炉反应塔宜设置单个精矿喷嘴。

**7.1.7** 反应塔尺寸应根据物料停留时间、烟气流速、热强度等确定，停留时间宜为2.5s~4s。

**7.1.8** 闪速炉应采用立体水冷结构，宜采用耐高温、耐冲刷的耐火材料砌筑。

**7.1.9** 沉淀池底应采取消除炉结的措施，上升烟道应采取消除烟尘粘结的措施。

**7.1.10** 闪速熔炼的铜锍品位宜为55%~75%。炉渣铁硅比宜为1.1~1.5。

**7.1.11** 炉渣处理宜采用渣选矿工艺。

**7.1.12** 盐化后的烟尘率宜5%~8%。

**7.1.13** 反应塔应采用富氧空气熔炼，并应根据反应塔自热确定鼓风含氧浓度，反应塔氧利用率不应低于99%。

## 7.2 顶吹浸没熔炼

**7.2.1** 每台顶吹浸没熔炼炉的铜精矿处理量应大于1500t/d。

**7.2.2**  铜精矿、返料、烟尘、碎煤等物料入炉前宜经混合、制粒或混捏。入炉粒度不宜大于25mm。

**7.2.3** 入炉物料的水分含量宜低于12%。

**7.2.4** 供风宜符合下列规定：

**1** 鼓风富氧浓度宜为60%~85%；

**2** 工艺氧气和压缩空气压力不宜低于0.12MPa；

**3** 炉内氧利用率宜为93%~96%。

**7.2.5** 铜锍品位宜为50%~75%。

**7.2.6** 炉渣的铁硅比宜为1.1~1.4。

**7.2.7** 烟尘率宜为2%~3%。

**7.2.8** 锅炉出口烟气中含氧浓度宜低于5%。

**7.2.9** 烟气应进行二次燃烧，二次风宜利用环集烟气。

## 7.3 白银法熔炼

**7.3.1** 每台白银炉的铜精矿处理量应大于1500t/d。

**7.3.2** 入炉物料粒度宜小于30mm。

**7.3.3** 入炉物料的水分含量宜低于10%。

**7.3.4** 供风宜符合下列规定：

**1** 鼓风富氧浓度不宜高于75%；

**2** 工艺氧气和压缩空气压力不宜低于0.2MPa；

**3** 炉内氧利用率宜为95%~97%。

**7.3.5** 铜锍品位宜为50%~65%。

**7.3.6** 炉渣铁硅比宜为1.0~1.1。

**7.3.7** 烟尘率宜为1%~2%。

**7.3.8**  锅炉出口烟气中含氧浓度宜低于5%。

## 7.4 底吹熔炼

**7.4.1** 每台底吹熔炼炉的铜精矿处理量应大于1500t/d。

**7.4.2** 入炉物料粒度宜小于30mm。

**7.4.3** 入炉物料的水分含量宜低于10%。

**7.4.4** 供风宜符合下列规定：

**1** 鼓风富氧浓度宜为65%~75%；

**2** 工艺氧气和压缩空气压力不宜低于0.6MPa；

**3** 炉内氧利用率应大于98%。

**7.4.5** 铜锍品位宜为55%~76%。

**7.4.6** 炉渣铁硅比宜为1.4~2.2。

**7.4.7** 烟尘率宜为2%~3%。

**7.4.8** 锅炉出口烟气中含氧浓度宜低于5%。

**7.4.9** 烟气应进行二次燃烧，二次风宜利用环集烟气。

## 7.5 侧吹熔炼

**7.5.1** 每台侧吹熔炼炉的铜精矿处理量应大于1500t/d。

**7.5.2** 入炉物料粒度宜小于30mm。

**7.5.3** 入炉物料的水分含量宜低于10%。

**7.5.4** 供风宜符合下列规定：

**1** 一次风的氧气浓度宜为60%~85%；

**2** 工艺氧气和一次风压力不宜低于0.15MPa；

**3** 炉内氧气利用率应大于98%。

**7.5.5** 铜锍品位宜为50%~75%。

**7.5.6** 炉渣铁硅比宜为1.6~2.0。

**7.5.7** 烟尘率宜为1.5%~3%。

**7.5.8** 锅炉出口烟气中氧气浓度宜低于5%。

**7.5.9** 烟气应进行二次燃烧，二次风宜利用环集烟气。

## 7.6 三菱法熔炼

**7.6.1** 每台三菱炉的铜精矿处理量应大于1500t/d。

**7.6.2** 入炉物料粒度宜小于5mm。

**7.6.3** 入炉物料的水分含量宜低于0.5%。

**7.6.4** 鼓风富氧浓度不宜高于85%。

**7.6.5** 铜锍品位宜为68%~72%。

**7.6.6** 炉渣铁硅比宜为1.1~1.25。

**7.6.7** 烟尘率宜为1.5%~3%。

# 8 铜锍吹炼

## 8.1 卧式转炉吹炼

**8.1.1** 转炉吹炼的给料应符合下列规定：

**1** 铜锍品位不宜低于50%；

**2** 卧式转炉吹炼过程加入的冷料和熔剂，水分含量宜低于3%。

**8.1.2** 供风系统应符合下列规定：

**1** 转炉鼓风入炉风压宜为70kPa~130kPa；

**2** 转炉风眼鼓风强度宜为0.5m3/（cm2·min）~ 0.8m3/（cm2·min）；

**3** 炉内氧气利用率应高于95%；

**4** 转炉鼓风机宜采用前导向叶片或变频调速等技术措施。

**8.1.3** 吹炼产物应符合下列规定：

**1** 烟罩出口烟气的二氧化硫浓度宜高于7.5%；

**2** 炉渣含铜宜低于4.5%；

**3** 烟尘率不宜高于4%。

**8.1.4** 转炉吹炼宜采用期交换或炉交换的吹炼制度。

**8.1.5** 送风时率应符合下列规定：

**1** 期交换吹炼宜为80%~85%；

**2** 炉交换吹炼宜为75%~80%；

**3** 单炉吹炼宜为60%~65%。

**8.1.6** 转炉宜设置捅风眼机和炉口清理机。

**8.1.7** 处理电解残阳极的转炉宜设置残极加料机。

**8.1.8** 转炉熔剂宜设置自动加入装置。

**8.1.9** 转炉宜设置内层固定烟罩、前部活动烟罩和环集烟罩。

**8.1.10** 吹炼渣宜采用选矿处理。

**8.1.11** 转炉采用富氧吹炼时，富氧空气含氧宜为22%~26%，不宜高于28%。

## 8.2 闪速吹炼

**8.2.1** 闪速吹炼的给料应符合下列规定：

**1** 铜锍品位宜为65%~72%；

**2** 闪速吹炼处理的固体铜锍粒度为-200目宜占80%以上，水分含量不高于0.2%。

**8.2.2** 供风系统应符合下列规定：

**1** 闪速吹炼工艺风压力不应低于12kPa；

**2** 炉内氧利用率应大于95%。

**8.2.3** 吹炼产物应符合下列规定：

**1** 吹炼炉出口烟气的二氧化硫浓度应高于30%；

**2** 吹炼渣型宜为铁酸钙渣，吹炼渣宜粒化脱水后返回熔炼炉处理；

**3** 盐化后的烟尘率不宜高于10%。

**8.2.4** 闪速吹炼应采用富氧吹炼，富氧浓度宜高于65%。

**8.2.5** 反应塔尺寸应根据物料停留时间、流速确定，物料停留时间宜为2.5~4s。

**8.2.6**  闪速吹炼炉应采用立体水冷结构，宜采用耐高温、耐冲刷的耐火材料砌筑。

**8.2.7** 闪速吹炼炉炉底应采用通风方式进行冷却。

## 8.3 底吹连续吹炼

**8.3.1** 底吹连续吹炼给料应符合下列规定：

**1** 铜锍品位宜为60%~75%；

**2** 可处理冷态铜锍、热态铜锍，也可将冷热铜锍搭配处理；

**3** 处理冷态铜锍时，铜锍粒度不宜大于30mm。

**8.3.2** 供风应符合下列规定：

**1** 氧气压力不宜低于0.6MPa；

**2** 压缩空气压力不宜低于 0.6MPa；

**3** 炉内氧利用率应大于 97%。

**8.3.3** 吹炼产物应符合下列规定：

**1** 吹炼渣铜含量宜为10%~20%，吹炼渣宜作为冷料返回熔炼炉内处理；

**2** 吹炼渣型可采用铁橄榄石渣型或铁酸钙渣型。铁橄榄石渣型铁硅比宜为1.0~1.3；铁酸钙渣型钙铁比宜为0.25~0.4，二氧化硅不宜大于2%；

**3** 粗铜温度宜为1200℃~1250℃；

**4** 烟尘率宜为1.5%~2.5%。

**8.3.4** 富氧浓度宜小于50%。

## 8.4 多喷枪顶吹连续吹炼

**8.4.1** 多喷枪顶吹连续吹炼给料应符合下列规定：

**1** 铜锍品位宜大于70%；

**2** 冷料和熔剂水分含量宜低于4%。

**8.4.2** 供风系统应符合下列规定：

**1** 鼓风入炉风压宜为100kPa~400kPa；

**2** 鼓风氧气浓度不宜大于35%，并应根据热平衡确定。

**8.4.3** 吹炼产物应符合下列规定：

**1** 锅炉出口烟气的残氧浓度宜小于5%；

**2** 烟尘率宜为1.5%~2.5%；

**3** 吹炼渣型宜为铁酸钙渣，吹炼渣宜粒化脱水后返回熔炼炉处理。

**8.4.4** 炉底宜采用通风方式进行冷却。

## 8.5 顶吹浸没吹炼

**8.5.1** 顶吹浸没吹炼的给料应符合下列规定：

**1** 铜锍品位宜为58%~70%；

**2** 顶吹浸没吹炼可处理冷态热态混合铜锍，也可单独处理固体铜锍。固体铜锍粒度不宜大于1mm，水分含量不宜高于8%。

**8.5.2** 供风系统应符合下列规定：

**1** 吹炼喷枪氧压不应低于0.15MPa；

**2** 吹炼喷枪送风压力不应低于0.15MPa；

**3** 吹炼喷枪套筒风压力宜为60kPa~80kPa；

**4** 炉内氧利用率应大于95% 。

**8.5.3** 吹炼产物应符合下列规定：

**1** 吹炼炉出口烟气的二氧化硫浓度宜高于10%；

**2** 吹炼渣粒化脱水后应返回熔炼炉处理；

**3**  烟尘率宜为2%~3%。

**8.5.4** 顶吹浸没吹炼宜采用富氧吹炼，富氧空气含氧浓度宜不高于40%，应根据热平衡确定。

## 8.6 三菱法吹炼

**8.6.1** 三菱法吹炼的给料应符合下列规定：

**1** 吹炼处理液态铜锍，铜锍品位宜为68%~72%；

**2** 加入的固体物料粒度宜小于5mm，水分含量宜小于0.5%。

**8.6.2** 供风系统应符合下列规定：

**1** 吹炼的供风压力宜为0.22MPa~0.25MPa，供氧压力宜为0.27MPa~0.30MPa，送料空气压力宜为0.35MPa~0.60MPa；

**2** 炉内氧利用率应大于92%。

**8.6.3** 吹炼产物应符合下列规定：

**1** 粗铜含氧宜为0.l%~0.3%；

**2**  吹炼渣水碎后应返回熔炼炉及作冷料加入吹炼炉。对于吹炼渣的成分控制，铜宜为13%~15%，氧化钙宜为15%~18%，氧化钙与铁之比宜为0.34~0.4；

**3** 烟尘率应小于6%。

**8.6.4** 吹炼富氧空气含氧浓度不宜高于35%，并应根据热平衡确定。

**8.6.5** 吹炼炉宜设置多支喷枪，喷枪转动速度宜为6.5r/min~7.8r/min 。

**8.6.6** 吹炼应采用薄渣层作业，渣层厚度宜为0.1m~0.15m。

**8.6.7** 吹炼炉底应通风方式进行冷却。

# 9 炉渣处理

## 9.1 电炉贫化

**9.1.1** 炉渣应以热态加入电炉，包子壳等冷料应经破碎后加入电炉。

**9.1.2** 贫化过程中贫化剂的加入应根据情况确定。贫化剂可包括作为还原剂的焦炭或块煤、作为硫化剂的黄铁矿、干铜精矿或低品位冷铜锍等，以及作为熔剂的石灰石和石英石等。

**9.1.3** 加入电炉的物料应符合下列规定：

**1** 物料水分含量应小于3%；

**2** 物料粒度宜小于30mm；

**3** 硫化剂含硫宜大于30%。

**9.1.4** 电炉主要设计参数宜符合下列规定：

**1** 渣层厚度宜为800mm~1000mm。铜锍层厚度宜为渣层厚度的1/3~1/2，但不宜小于150mm；

**2** 炉床面积功率宜为50kW/m2~100kW/m2；

**3** 变压器二次侧电压宜为50V~175V，并宜分9个~11个电压等级；

**4** 炉渣温度不宜低于1250℃；

**5** 贫化停留时间宜为5h~8h；

**6** 贫化后，渣中铜含量不宜高于0.7%。

**9.1.5** 电炉炉体开口部应采取密封措施。

**9.1.6** 电炉炉顶及电极壳焊接的操作平台应采取绝缘措施，电炉炉顶电极周围的操作平台应采取绝磁措施。

## 9.2 选矿处理

**9.2.1** 熔炼渣从冶金炉排出后应进行冷却，可在渣包内通过喷淋水缓慢冷却或倒入渣坑内自然冷却。渣包冷却时间不宜少于48h。

**9.2.2** 碎磨应符合下列规定：

**1** 碎磨工艺流程可选择常规碎磨流程或半自磨（自磨）工艺，应根据炉渣种类、炉渣量以及碎磨设备规格、能力等确定。单系列能满足炉渣处理总量时，不宜选用多系列。当采用常规碎磨工艺时，可采用两段或三段一闭路破碎+两段球磨工艺；

**2** 炉渣粗碎机给料宜采用振动给料机或铁板给料机。粗碎设备宜采用颚式破碎机。第二段破碎或第三段破碎设备宜采用液压圆锥破碎机；

**3** 粗碎料仓的有效贮存量应为粗碎设备1h的处理量。常规碎磨工艺的球磨机给料粉矿仓的有效贮存量应为球磨机8h~16h的处理量。半自磨工艺的半自磨机给料仓的有效贮存量不应小于半自磨机8h~16h的处理量；

**4** 块粉状松散物料输送宜采用带式输送机；

**5** 球磨机给料宜采用振动给料机或开启式圆盘给料机；半自磨机给料宜采用振动给料机或板式给料机；

**6** 第一段磨矿作业及再磨作业宜选用长筒溢流型球磨机，磨矿回路中的分级作业宜选用水力旋流器。半自磨机排矿宜采用筛分设备进行预分级，筛分设备可选用直线振动筛或半自磨机自带的圆筒筛。

**9.2.3** 浮选应符合下列规定：

**1** 浮选宜采用带有快速浮选作业的阶段磨矿—阶段浮选流程或一次磨矿集中选别流程，中矿可设置单独的再磨再选回路，或送至第一段磨矿作业进行选择性再磨；

**2** 炉渣选矿的粗、扫选作业，宜采用全粒级回收机械搅拌充气式浮选机，精选作业可选用浮选柱或浮选机。

**9.2.4** 渣精矿及渣尾矿脱水应符合下列规定：

**1** 渣精矿及尾矿脱水工艺宜采用“浓密—过滤”两段脱水流程；

**2** 渣精矿浓密宜采用高效浓密机或普通浓密机；渣尾矿浓密宜采用普通浓密机。当要求渣精矿水分含量低于13％时，渣精矿过滤可采用陶瓷圆盘过滤机；当要求渣精矿水分含量低于8％时，渣精矿过滤宜采用立式压滤机或自动卧式压滤机；渣尾矿过滤宜采用陶瓷圆盘过滤机；

**3** 渣精矿过滤工序宜就近设置在精矿库或配料站。渣精矿仓的有效贮存容积应根据冶炼铜精矿仓接收条件确定；

**4** 渣尾矿仓宜采用无人值守的方式储存和转运。渣尾矿仓的有效贮存量应大于5d产生的尾矿量；

**5** 扬送矿浆的管道不宜水平敷设，回流坡度不应小于1％。

**9.2.5** 炉渣选矿主要工艺指标应符合下列规定：

**1** 炉渣磨矿细度P80宜为45µm；

**2** 渣精矿铜含量宜大于18%；

**3**  尾矿铜含量应小于0.3%。

# 10 火法精炼及阳极浇铸

## 10.1 火法精炼

**10.1.1** 粗铜品位宜大于97.5%。

**10.1.2** 处理液态粗铜为主的精炼炉宜选用回转式精炼炉。

**10.1.3** 回转式精炼炉的驱动装置应具有快、慢两种转速。

**10.1.4** 处理全部为固态粗铜或残阳极等冷料率高的精炼炉，可选用倾动式精炼炉、NGL炉，也可选用100t以上的改进型固定式阳极炉。应设置机械加料装置。

**10.1.5** 回转式精炼炉、倾动式精炼炉和NGL炉可采用氮气搅拌技术。

**10.1.6** 精炼炉宜采用稀氧（纯氧）燃烧技术。

**10.1.7** 精炼炉的燃料可采用粉煤、重油、煤气、天然气等。

**10.1.8** 精炼还原剂宜采用天然气、液化石油气或煤基固体还原剂等，还原剂的硫含量应低于0.5%。

**10.1.9** 阳极铜杂质含量宜符合表10.1.9的规定。

**表10.1.9 阳极铜杂质含量（%）**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ni | Fe | Bi | Sb | As | Sn | Pb | O |
| ＜0.30 | ＜0.01 | ＜0.05 | ＜0.1 | ＜0.20 | ＜0.15 | ＜0.20 | ＜0.25 |

**10.1.10** 火法精炼工序铜的回收率应高于99.8%。

## 10.2 阳极浇铸

**10.2.1** 阳极浇铸设备应采用自动定量圆盘浇铸机。

**10.2.2** 阳极浇铸宜符合下列规定：

**1** 阳极板重量允许误差宜在±2%之间；

**2** 阳极板合格率宜大于97%；

**3** 每炉阳极铜浇铸时间宜小于6h。

# 11 短流程炼铜工艺

## 11.1 闪速炉一步炼铜

**11.1.1** 一步炼铜的给料应符合下列规定：

**1** 精矿含铜品位宜高于35%；

**2** 一步炼铜处理的精矿粒度为-200目宜占80%以上，水分含量不高于0.3%；

**3** 精矿与熔剂及其他中间物料的混合作业宜在干燥前进行，烟尘的配料应在炉顶入炉前进行。

**11.1.2** 供风系统应符合下列规定：

**1** 工艺风压力不应低于18kPa；

**2** 炉内氧气利用率应高于95%。

**11.1.3**  产物应符合下列规定：

**1** 粗铜铜含量宜高于98%，硫含量宜低于1%；

**2** 根据精矿成分的不同，一步炼铜渣型宜采用铁酸钙、铁橄榄石、硅钙等二元或三元系渣型。渣中磁性氧化铁含量宜为15%~25%，渣中铜含量宜低于25%，炉渣应进一步进行电炉还原或渣选。

**11.1.4** 一步炼铜应采用连续冶炼方式作业。

**11.1.5** 富氧浓度不宜低于65%。

**11.1.6** 一步炼铜炉炉底应采用通风方式进行冷却。

## 11.2 二步炼铜

Ⅰ **熔炼**

**11.2.1** 熔炼应符合本标准第7章造锍熔炼的规定。

Ⅱ **吹炼与精炼**

**11.2.2** 吹炼与精炼应在同一台冶金炉内完成。

**11.2.3** 给料应符合下列规定：

**1** 可单独处理铜含量不低于76%的热态铜锍，也可处理热态、冷态混合铜锍；

**2**  冷态铜锍的粒度不宜大于30mm；

**3** 可加入残极、高品位废铜等冷料。

**11.2.4** 供风应符合下列规定：

**1** 工艺氧气压力不宜低于0.6MPa；

**2** 工艺压缩空气压力不宜低于0.6MPa；

**3** 可采用天然气、柴油、LPG等常用还原剂。气体还原剂压力不宜低于 0.6MPa，液态及固态还原剂宜采用氮气或压缩空气进行雾化处理；

**4** 吹炼喷枪外层宜配入氮气作为保护气体，氮气压力不宜低于0.6MPa；

**5** 炉内氧气利用率应大于95%。

**11.2.5** 吹炼产物应符合下列规定：

**1** 铜含量宜为98.5%；

**2** 炉渣铜含量应为12%~40%，吹炼渣可作为冷料返回熔炼炉内处理；

**3** 渣宜采用铁硅渣，铁硅比宜为1.0~1.3。

**11.2.6** 精炼产物应符合下列规定：

**1** 铜含量宜为99%~99.5%；

**2** 阳极铜温度宜为1230℃~1250℃。

**11.2.7** 烟尘率宜小于2.5%。

**11.2.8** 吹炼宜采用富氧空气，富氧浓度宜为21%~26%。

# 12 再生铜处理

## 12.1 一般规定

**12.1.1**  再生铜处理工艺流程的选择应根据生产规模、原料、燃料等条件，经方案比较后确定。

**12.1.2** 再生铜处理分为高品位再生铜火法精炼和中、低品位再生铜火法冶炼。

**12.1.3** 以高品位再生铜作为原料火法精炼生产阳极铜，应包括加料熔化、氧化造渣、还原、浇铸等工序。

**12.1.4** 以中、低品位再生铜作为原料火法冶炼生产粗铜，宜包括熔炼和吹炼工序。

**12.1.5** 铜精矿冶炼炉可协同处理再生铜。

## 12.2 高品位再生铜火法精炼

**12.2.1** 高品位再生铜火法精炼可选用倾动式精炼炉、NGL炉、回转式阳极炉、固定式阳极炉等。

**12.2.2** 倾动式精炼炉、NGL炉、回转式阳极炉规格不应小于200t，固定式阳极炉规格不宜小于100t。

**12.2.3** 精炼炉加料宜设置机械加料装置，松散物料宜打包后入炉。

**12.2.4** 精炼炉宜采用稀氧（纯氧）燃烧技术。

**12.2.5** 回转式精炼炉、倾动式精炼炉和NGL炉可采用氮气搅拌技术。

**12.2.6** 精炼还原剂宜采用天然气、液化石油气或煤基固体还原剂等，还原剂硫含量应低于0.5%。

**12.2.7** 精炼炉的加料口、放渣口应设置集烟罩，捕集的烟气应经净化处理达标后排放。

**12.2.8** 高品位再生铜精炼产出的阳极铜铜含量应高于99%。

**12.2.9** 高品位再生铜火法精炼工序的铜回收率宜大于99.8%。

**12.2.10** 阳极浇铸设备应采用自动定量圆盘浇铸机。

**12.2.11** 阳极浇铸宜符合下列规定：

**1**  阳极板重量允许偏差宜为±2%；

**2** 阳极板合格率宜大于97%；

**3** 每炉阳极铜浇铸时间宜小于6h。

## 12.3 中、低品位再生铜火法冶炼

**12.3.1** 中、低品位再生铜火法冶炼可选用浸没式顶吹熔池熔炼炉、顶吹旋转转炉等，产出的熔融粗铜宜送至NGL炉或回转式阳极炉精炼生产阳极铜。

**12.3.2** 浸没式顶吹熔池熔炼炉入炉原料粒度宜小于100mm，还原块煤的粒度宜小于15mm；顶吹旋转转炉入炉原料的粒度宜小于500mm；熔剂的粒度宜小于15mm。

**12.3.3** 中、低品位再生铜火法冶炼宜采用间断作业，作业制度应与精炼炉相匹配。

**12.3.4** 中、低品位再生铜火法冶炼可采用天然气、低硫重油、粉煤等燃料。

**12.3.5** 浸没式顶吹熔池熔炼炉的鼓风富氧浓度宜为30%~65%；顶吹旋转转炉熔炼期鼓风富氧浓度宜为85.0%~99.6%，吹炼期鼓风富氧浓度宜为21%~27%；回转式阳极炉宜采用氧气燃烧。

**12.3.6** 顶吹旋转转炉应设置环保烟罩；回转式阳极炉的加料口应设置集烟罩。

**12.3.7** 浸没式顶吹熔池熔炼炉炉顶加料口、喷枪口、备用燃烧器入口、取样与检测口应设置密封装置。

**12.3.8** 中、低品位再生铜火法冶炼产出的粗铜含铜不宜小于93%。

# 13 烟气处理

## 13.1 一般规定

**13.1.1** 冶金炉产出的含尘烟气应通过烟气处理设施进行捕集，并应符合下列规定：

**1** 烟尘宜返回熔炼系统；

**2** 烟尘不返回熔炼系统时，贮存和处理应符合国家有关危险废物的规定。

**13.1.2**  烟气处理设备、烟管、排灰装置和烟尘输送系统应密闭。

**13.1.3** 烟气处理设备配置应留有施工安装和检修场地、消防通道。

**13.1.4** 烟气处理系统的排风机宜采用变频调速控制方式。

**13.1.5** 烟气处理系统应采取保温、隔热措施。

**13.1.6** 收尘设备收集的烟尘采用正压气力输送或采用粉料包装机包装时，烟尘上方应设置中间料仓。

**13.1.7** 冶金炉开炉或发生故障时的烟气，应采取措施处理后达标排放。

## 13.2 铜精矿干燥烟气处理

**13.2.1** 烟气处理系统宜设置布袋收尘器收集烟气中的烟尘，并应符合下列规定：

**1** 布袋收尘器入口烟气温度宜为110℃~130℃；

**2**  布袋收尘器若采用压缩氮气离线脉冲清灰方式清灰，布袋收尘器顶部应设置具备声光报警功能的氧气浓度探测仪；

**3** 布袋收尘器壳体应采用蒸汽伴热或电伴热的方式；

**4** 布袋收尘器的排灰系统应密闭排灰；

**5** 布袋收尘器的边角应采用防止粉尘堆积的设计。

**13.2.2** 烟气处理系统应在布袋收尘器前设置氮气或蒸汽灭火装置。

**13.2.3** 烟气处理系统的设备宜布置在干燥机上方。

## 13.3 铜精矿熔炼、吹炼烟气处理

**13.3.1** 铜精矿熔炼、吹炼烟气应设置余热锅炉回收余热，余热锅炉出口温度不宜大于380℃。

**13.3.2** 熔炼、吹炼烟气宜采用电收尘器进行收尘，并应符合下列规定：

**1** 电收尘器的入口温度不宜大于380℃且在露点以上30℃；

**2** 电收尘器的灰斗应采用伴热措施；

**3** 电收尘器的排灰系统应密闭排灰。

**13.3.3** 熔炼、吹炼烟气处理系统总收尘效率不应小于98%，或进入制酸系统的烟气含尘浓度不应大于200mg/Nm³。

## 13.4 火法精炼及再生铜冶炼烟气处理

**13.4.1** 从精炼炉排出的烟气宜进行余热利用，可设置余热锅炉生产蒸汽，或可与空气进行换热生产供精炼炉使用的热风。

**13.4.2** 烟气处理系统宜设置布袋收尘器收集烟气中的烟尘，并应符合下列规定：

**1**  布袋收尘器入口烟气温度宜为120℃~200℃；

**2** 布袋收尘器宜采用离线脉冲清灰方式清灰，清灰控制宜采用自动控制方式；

**3** 布袋收尘器壳体应采用蒸汽伴热或电伴热的方式；

**4** 布袋收尘器的排灰系统应密闭排灰。

**13.4.3** 烟气处理系统宜设置脱硫装置或进入制酸系统回收烟气中的硫。

# 14 电解精炼

**14.0.1** 100kt/a以上规模的铜精矿冶炼或再生铜冶炼的铜电解精炼应采用大极板永久阴极电解工艺，以及相应的极板作业机组和多功能专用起重机，

**14.0.2** 极板作业机组处理的极板精度应符合下列规定：

**1** 阳极悬垂度允许偏差宜为±3mm，阳极排列间距允许偏差宜为±1.5mm，整槽阳极排列间距累计允许偏差宜为±2.5mm；

**2** 阴极悬垂度允许偏差宜为±6mm，阴极排列间距允许偏差宜为±1.5mm，整槽阴极排列间距累计允许偏差宜为±2.5mm；

**3** 吊耳尺寸允许偏差宜为±1mm，平面度允许偏差宜为±2mm。

**14.0.3** 电解车间应选用工作级别为A7的起重运输机。

**14.0.4** 电解精炼指标宜符合表14.0.4的规定。

**表14.0.4 电解精炼指标**

| 指标 | 始极片阴极电解 | 永久阴极电解 | 高电流密度电解 | 说明 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 年生产时间（d） | ≥350 | － |
| 电流效率（%） | ≥96 | － |
| 电流密度（A/m2） | 230~300 | 280~350 | 350~420 | － |
| 槽电压（mV） | 250~320 | 300~420 | 350~450 | － |
| 电解液温度（℃） | 60~65 | － |
| 铜回收率（%） | ≥99.60 | 含电解液净化 |
| 残极率（%） | ≤18 | ≤15 | ≤15 | － |
| 同极中心距（mm） | 95~110 | 90~100 | 100 |  |
| 直流电耗（kW·h/t-阴极铜） | 240~330 | 290~360 | 360~460 | － |
| 蒸汽消耗（kg/t-阴极铜） | 600~800 | 300~500 | 0~200 | － |

**14.0.5** 电解液中铜及游离硫酸成分宜符合下列规定：

**1** 在始极片阴极电解和永久阴极电解的电解液中，铜含量宜为40g/L~45g/L，游离硫酸含量宜为170~200g/L。

**2** 在高电流密度电解的电解液中，铜含量宜为45g/L~52g/L，游离硫酸含量宜为170g/L~200 g/L。

**14.0.6** 电解液中杂质含量锑宜小于0.6g/L，镍宜小于15g/L，砷宜小于10g/L，铋宜小于0.5g/L，铁宜小于3g/L。

**14.0.7** 阴极铜质量应符合现行国家标准《阴极铜》GB/T467中高纯阴极铜或标准阴极铜的规定。

**14.0.8** 电解液加热宜采用板式换热器。

**14.0.9** 电解液加热产生的蒸汽冷凝水应设置回收系统。

**14.0.10** 电解车间各种酸性含铜废水应循环使用，不得外排。

**14.0.11** 电解槽及室外贮槽、管道宜采取保温措施，电解槽面宜覆盖保温。

**14.0.12** 电解液循环系统各贮槽应加设密封盖及排气净化处理装置。

**14.0.13**  容纳大型极板的电解槽供电系统应采用设置于导电母线上的遥控短路开闭器进行电解槽分组断电作业。

**14.0.14** 电解槽宜选用树脂整体电解槽或内胆式电解槽，内胆式电解槽与支撑梁之间应设置绝缘垫层。

**14.0.15** 种板槽宜单独设置直流电源、电解液循环和添加剂加入系统。

**14.0.16** 种板槽电解液宜采用全过滤方式。

**14.0.17** 生产槽电解液过滤量不宜低于电解液循环量的20%。过滤设备宜采用净化过滤机。

**14.0.18**  电解液循环系统各贮槽应设置液位检测及报警系统。

**14.0.19** 极板短路检测宜采用自动检测装置。

**14.0.20** 电解液加热应设置温度自动调节控制系统。

**14.0.21** 电解液循环泵与电解液加热器蒸汽入口阀门及高位槽出液口阀门之间，应设置连锁。

**14.0.22** 阳极泥宜设置浓密机和压滤机进行固液分离。

**14.0.23** 电解整流器应采用可控硅整流机组。

**14.0.24** 阴极铜成品库库容不宜大于7d产量。

**14.0.25** 寒冷地区的电解厂房内应采取采暖保温措施，室内温度不宜低于15℃。

# 15 电解液净化

**15.0.1**  粗硫酸铜生产宜采用高酸结晶工艺，粗硫酸铜化学成分不低于现行行业标准《硫酸铜(冶炼副产品)》YST94规定的二级品标准。

**15.0.2**  采用高酸结晶法生产硫酸铜时，浓缩结晶宜采用连续真空蒸发工艺，蒸发设备宜选择板式蒸发器和水喷射真空泵等节能型设备。

**15.0.3**  一段电积脱铜后液的铜含量宜不低于35g/L。当二段脱铜电解采用诱导法脱除砷、锑、铋时，二段脱铜后液的铜含量宜不高于0.5g/L。

**15.0.4** 脱铜后液应采用蒸发结晶法或冷冻结晶法生产粗硫酸镍，蒸发结晶过程产生的酸性气体应进行净化处理。

**15.0.5** 脱铜电解槽供电系统宜采用设置于导电母线上的遥控短路开闭器进行分组断电作业。

**15.0.6** 脱铜电解整流器应采用可控硅整流机组。

**15.0.7** 脱铜电解槽宜选用树脂整体电解槽或内胆式电解槽，内胆式电解槽与支撑梁之间应设置绝缘垫层。

**15.0.8** 采用蒸汽加热蒸发结晶法生产粗硫酸铜或硫酸镍，对蒸汽冷凝水应设置回收系统。

**15.0.9** 车间内各种酸性含铜废水应循环使用，不得外排。

**15.0.10** 各电解液贮槽应加密封盖，电解液温度大于50℃时，应设置排气净化装置。

# 16 铜阳极泥处理

## 16.1 一般规定

**16.1.1** 铜阳极泥处理主工艺应根据铜阳极泥来源、成分、物相、处理规模及有价金属综合回收等因素确定。

**16.1.2** 从铜阳极泥到最终产品金锭、银锭，金回收率不宜小于99%，银回收率不宜小于98.5%。金锭、银锭产品应符合下列规定：

**1** 金锭应符合现行国家标准《金锭》GB/T4134、SGEB1的有关规定；

**2** 银锭应符合现行国家标准《银锭》GB/T4135、SGE的有关规定。

**16.1.3** 阳极泥到成品金锭、银锭的生产周期，灰吹法工艺宜少于20d，顶吹旋转转炉工艺宜少于9d，湿法工艺宜少于10d。

**16.1.4** 铜阳极泥处理过程中产生的中间溶液、中间渣（灰），对含有的铂、钯、铜、硒、碲、锑、铋、铅等有价元素均宜综合回收，产品应符合下列规定：

**1** 硫酸铜溶液宜通过电积生产阴极铜，阴极铜产品应符合现行国家标准《阴极铜》GB/T467的规定；

**2** 海绵铂应符合现行国家标准《海绵铂》GB/T1419的规定，海绵钯应符合现行国家标准《海绵钯》GB/T1420的规定；

**3** 粗硒应符合现行行业标准《粗硒》YS/T1154的规定，精硒应符合现行行业标准《硒》YS/T223的规定，二氧化硒应符合现行行业标准《二氧化硒》YS/T651的规定；

**4** 碲锭应符合现行行业标准《碲锭》YS/T222的规定；

**5** 精铋应符合现行国家标准《铋》GB/T915的规定；

**6** 锑白应符合现行国家标准《三氧化二锑》GB/T4062的规定。

**16.1.5** 铜阳极泥处理废水应经过预处理回收金、银。

**16.1.6** 铜阳极泥处理车间内湿法区域应进行防腐和防渗处理。

**16.1.7** 新建铜阳极泥处理车间不应采用灰吹法工艺。

## 16.2 顶吹旋转转炉工艺

**16.2.1** 铜阳极泥进顶吹旋转转炉前应脱铜处理。脱铜渣铜含量应小于1.0%，脱铜液金、银含量分别不宜大于1mg/L，硒、碲含量分别不宜大于5mg/L。

**16.2.2** 脱铜渣入炉前应干燥处理，干燥后的水分含量应低于3%。

**16.2.3** 顶吹旋转转炉产出金银合金中的金银总含量应大于97%，熔炼渣宜返回铜熔炼系统处理或综合回收。吹炼渣应返回顶吹旋转转炉，精炼渣宜回收碲，除碲渣宜返回顶吹旋转转炉。

**16.2.4** 顶吹旋转转炉宜采用柴油或天然气为燃料，宜采用氧气燃烧技术。

**16.2.5** 金银合金宜采用自动浇铸工艺，阳极板的规格应为45kg/片。

**16.2.6** 顶吹旋转转炉产出的工艺烟气，应经处理后达标排放；洗涤液中的亚硒酸应还原回收粗硒，硒回收率应高于88%。

**16.2.7** 顶吹旋转转炉应设环境集烟装置。

**16.2.8** 渣包平板车应设置应急电源。

## 16.3 湿法工艺

**16.3.1** 铜阳极泥的硫酸化焙烧及蒸硒应采用外热式回转窑，助燃空气宜利用回转窑余热进行预热。回转窑燃烧室内应以耐火砖和保温砖为主、局部保温棉为辅。

**16.3.2** 回转窑焙烧产出的工艺烟气应回收硒，尾气应处理达标后排放。

**16.3.3** 焙烧渣含硒应小于0.5%，硒回收率应大于90%。

**16.3.4** 湿法工艺可分为分铜、分碲、分金、分银等工序，其中分金和分银工序的先后顺序应根据原料情况确定。

**16.3.5** 分铜工序的铜浸出率应大于99%，脱铜渣铜含量应不大于1.2%，脱铜液金、银含量分别不应大于1mg/L，碲含量不应大于5mg/L。

**16.3.6** 分碲工序应根据脱铜渣中碲的含量确定。若采用碱浸分碲，干铜阳极泥氢氧化钠消耗量宜小于0.3t/t。分碲液应采用中和法或沉淀法回收碲、铅。

**16.3.7** 分金工序产生的渣金含量不应大于60g/t，应返回铜熔炼系统或进入分银工序。分金液应回收金、铂、钯。

**16.3.8** 分银工序产生的渣含银不应大于0.7%，应返回铜熔炼系统回收金银或进入分金工序。

## 16.4 金精炼

**16.4.1** 以金银合金板银电解产出的银阳极泥为原料时，金精炼应采用王水法或水溶液氯化法；以粗金粉为原料时，金精炼应采用金电解或氯化造液间接金电积。

**16.4.2** 王水法宜采用硝酸脱除杂质，硝浸液应回收银和富集铂钯。王水分金产生的废气应脱硝处理。

**16.4.3** 水溶液氯化法宜采用盐酸脱除杂质；采用氯气氯化应设置水封装置。

**16.4.4** 金电解宜采用电解液循环的方式，电解液成分应符合表16.4.4的规定。

**表16.4.4 电解液的成分（g/L）**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Au | HCl | Pt+Pd |
| 60~120 | 80~120 | ＜10 |

**16.4.5** 金阳极板直接电解电流密度宜为250A/m2~600A/m2；氯化造液间接金电积精炼宜采用高电流密度工艺，电流密度宜为1300A/m2~1700A/m2。

**16.4.6** 阳极板直接金电解应采用脉冲电源供电，交/直流电流比宜为1.2:1~1.5:1，交/直流电电压比宜为2:1~3:1。

**16.4.7** 金精炼应在密闭通风柜中进行。

**16.4.8** 王水法作业现场应设氮氧化物浓度检测；水溶液氯化法作业现场应设氯气浓度检测。

## 16.5 银电解

**16.5.1** 银电解液的成分应符合表16.5.1的规定：

**表16.5.1 银电解液的成分（g/L）**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Ag | HNO3 | Cu | Bi | Te |
| 60~200 | 2~8 | ＜40 | ＜0.60 | ＜0.03 |

**16.5.2** 常规银电解电流密度宜为250A/m2~400A/m2；高电流密度电解电流密度宜为1000A/m2~1300A/m2。

**I6.5.3** 银电解液造液废气应脱硝处理。

## 16.6 金银铸锭

**16.6.1** 金银铸锭宜采用自动浇铸方式，宜采用无人化操作模式。

**16.6.2** 熔化炉口上部及熔铸室应设置烟气处理装置。

# 17 湿法炼铜

## 17.1 一般规定

**17.1.1** 湿法炼铜的原料可包括氧化铜矿、原生硫化铜矿、次生硫化铜矿和浮选尾矿等。

**17.1.2** 硫化铜精矿经焙烧处理后的焙砂也可作为湿法炼铜的原料。

## 17.2 原料浸出

**17.2.1** 根据原料性质和铜含量等，浸出工艺宜符合下列规定：

**1** 低品位铜矿石宜采用破碎、堆浸工艺，当矿石含有泥沙时，宜在堆浸前增加洗矿工序；

**2** 中、高品位氧化铜矿石，宜采用破碎、磨矿、搅拌浸出工艺；

**3** 原生硫化铜精矿、次生硫化铜精矿，可采用焙烧、搅拌浸出工艺；

**4** 浮选尾矿宜采用搅拌浸出工艺。

**17.2.2** 堆浸场地应满足服务年限内的堆矿面积和容积，选址宜靠近采坑，应设置围堤、暴雨池和集液池。

**17.2.3** 堆浸场应清表整平、铺设防渗层和设置坡度，在堆浸场底部敷设溶液收集管；集液池应铺设防渗层。

**17.2.4** 根据物料的渗透性、粒度、浸出率、场地条件、安全稳定性和经济性等因素，矿堆层高宜为1m~20m；细菌浸出时，层高不宜大于10m。

**17.2.5** 浸出时间、浸出率宜符合下列规定：

**1** 原生硫化铜矿为主的矿石，堆浸时间宜大于2年，浸出率宜为20%~30%；

**2** 次生硫化铜矿为主的矿石，堆浸时间宜为1年~2年，浸出率宜为70%~80%；

**3** 氧化铜矿为主的矿石，堆浸时间宜为60d~120d，浸出率宜为75%~85%；

**4** 氧化铜矿为主的矿石，搅拌浸出时间宜为2h~6h，浸出率宜为85%以上；

**5** 原生硫化铜精矿、次生硫化铜精矿焙烧产生的焙砂，搅拌浸出时间宜为2h~4h，浸出率宜为95%以上。

**17.2.6** 浸出液的铜浓度宜符合下列规定：

**1**  低品位原生硫化铜矿堆浸，浸出液铜浓度宜为0.5g/L以上；

**2**  氧化铜矿堆浸、次生硫化铜矿生物堆浸，浸出液铜浓度宜为3g/L~6g/L；

**3** 高品位氧化铜矿搅拌浸出，浸出液铜浓度宜为6g/L~20g/L。

## 17.3 萃取

**17.3.1** 当萃余液返回浸出时，萃取率宜为90%~95%；当萃余液开路排放时，萃余液铜含量宜小于0.2g/L。

**17.3.2** 浸出液铜含量小于等于8g/L时，宜采用两级萃取一级反萃；浸出液铜含量大于8g/L时，宜采用3级萃取、2级反萃；负载有机相宜设置洗涤段。

**17.3.3** 萃取混合时间不宜小于2min，澄清速率宜为4.9m3/（m2•h）±1.2m3/（m2•h）。

**17.3.4** 当电积贫液作为反萃剂时，铜含量宜为~35g/L，游离硫酸含量宜为180g/L，铁含量宜小于3g/L。反萃后液铜含量宜为40g/L~45g/L，游离硫酸含量宜为165g/L，铁含量宜小于3g/L。

**17.3.5** 稀释剂宜选用符合现行国家标准《油漆及清洗用溶剂油》GB1922中260号溶剂油。

**17.3.6** 根据建设地的环境温度，厂房可采用封闭式、半敞开式或全敞开式，全敞开式应在澄清室和有机相储槽上方设置棚盖；封闭式应设置萃取箱抽风设施和气体处理系统。

**17.3.7** 萃取车间、萃取剂及溶剂油贮罐区的消防设计，应按火灾物质和由萃取剂、溶剂油及其混合组成的有机相闪点温度确定的火灾危险性类别。

## 17.4 电积

**17.4.1** 铜电积宜采用永久不锈钢阴极电积工艺，阳极板宜选用铅合金多元复合阳极板。

**17.4.2**  10kt/a以上阴极铜规模宜配备自动剥片机组。

**17.4.3** 电积工艺参数及指标宜符合表17.4.3的规定：

**表17.4.3 电积工艺参数及指标**

|  |  |
| --- | --- |
| **工艺参数及指标** | **适宜范围** |
| 年生产时间（d） | 330~350 |
| 电流效率（%） | 90~92 |
| 电流密度（A/m2） | 240~320 |
| 槽电压（V） | 1.8~2.2 |
| 铜回收率 | ≥99.5% |
| 同极距（mm） | 100 |

**17.4.4** 电积液中铜及游离硫酸成分宜符合下列规定：

**1** 电积富液铜含量宜为~45g/L，铁含量宜小于3g/L，游离硫酸含量宜为~ 165g/L；

**2** 电积贫液铜含量宜为~35g/L，铁含量宜小于3g/L，游离硫酸含量宜为~180g/L。

**17.4.5** 阴极铜质量宜符合现行国家标准《阴极铜》GB/T467高纯阴极铜或标准阴极铜的规定。

**17.4.6** 电积液温度宜为40℃~45℃，寒冷地区应采取加热和保温措施。

**17.4.7** 电积槽液面应覆盖塑料小球/颗粒、添加酸雾抑制剂和设置电积槽盖。

**17.4.8** 封闭式电积车间应设置排风系统。

**17.4.9** 电积槽槽体材质应具有滞燃自熄性质。

**17.4.10** 不断电出装铜时，电积车间槽面作业起重机应选用绝缘型起重机。

# 18 总平面和车间配置

## 18.1 一般规定

**18.1.1** 总平面布置应根据厂址的主导风向、地形标高、地质条件、外部交通、三废排放、物流流向、安全消防要求确定。

**18.1.2** 车间配置应符合工艺流程、安全生产要求，建（构）筑物、道路布置应符合国家现行有关消防、排水、物流和人流方向等法律、标准的规定。

**18.1.3** 车间厂房应根据工艺和建筑原材料条件，确定采用钢筋混凝土结构或钢结构厂房，并应符合国家现行有关抗震、消防等法规、标准的规定。

**18.1.4** 车间配置除应包括工艺设备的配置外，还应包括操作、检修、安装场地及物料堆场。

**18.1.5** 当分期建设时，车间配置应能满足后期建设的合理性。

**18.1.6** 车间厂房柱距和跨度，宜满足构件的统一化、标准化的要求。

**18.1.7**  车间内主通道楼梯坡度不宜大于45°。

**18.1.8** 冶炼炉控制室应避开加料、排料（渣）炉口等区域配置，控制室在炉体方向不宜设置窗户。

**18.1.9** 炉底不得敷设地下电缆，并不得设置水管阀门井。铜口、渣口及熔体溜槽下方不得敷设电线电缆、燃料管道及主水管。

**18.1.10** 冶金炉炉底周围必须设置安全坑，安全坑必须铺设耐火砖和干砂，并必须保持干燥，安全坑容积必须能容纳整炉熔体。

**18.1.11** 车间配置宜设置起重机、葫芦、仪表、阀门等检修平台。

## 18.2 贮矿及配料

**18.2.1** 铜精矿仓库的配置应符合下列规定：

**1** 仓库厂房应设置外围结构，不宜设置天窗，可在起重机轨面以上开设通廊侧窗；

**2** 起重运输机最高起运点至吊钩极限位置，宜留有1m的富余高度；

**3** 仓库内应留有起重运输机检修场地。

**18.2.2**  配料工序配置应符合下列规定：

**1** 配料厂房可单独设置，也可设置在铜精矿仓库内，仓式配料的配料仓设置可采用单列布置或双列布置；

**2** 采用堆式配料宜设置1个~3个并列厂房。

## 18.3 再生铜原料预处理

**18.3.1** 原料预处理厂房应设置原料卸货区、拆解作业区和贮料区，并应设立区分标识。

**18.3.2** 拆解后的再生铜原料应按含铜品位高、中、低类别分别堆存。

**18.3.3** 拆解后的再生铜原料应设置不可回收物资与危险废物贮存区。

**18.3.4** 原料预处理厂房周围场面水应设置回收系统。

**18.3.5** 再生铜原料打包应符合下列规定：

**1**  打包设备不应露天设置，宜临近原料堆场设置，并应毗邻熔炼系统；

**2**  打包厂房内宜设置检修打包设备的起重机；

**3** 打包厂房内应有原料暂存和包块堆存场地。

**18.3.6** 打包机应放置在避免接触油和水的场所，不宜放置在低温仓库或温度变化剧烈的场所。

## 18.4 炉料干燥

**18.4.1** 单台圆筒干燥机的厂房跨度宜为12m~14m，多台圆筒干燥机的筒体中心距宜为12m~14m。

**18.4.2** 现场操作台宜靠近干燥机头部。

**18.4.3**  设备配置应缩短干燥机尾端排烟管至收尘设备间的距离。

**18.4.4** 蒸汽干燥机配置时，应留有蒸汽管抽出检修的空间。

## 18.5 熔炼车间

**18.5.1** 炉体周围柱子宜采用耐热材料或绝热材料进行隔热处理。

**18.5.2** 熔体排放作业区应满足烧口及堵口操作空间要求。

**18.5.3** 操作平台和楼层的设置应根据操作和检修要求确定，熔体排放溜槽周边应采取隔热措施。

**18.5.4** 铜锍、炉渣粒化应设置防爆墙。

**18.5.5** 除卧式转炉外，其他吹炼工艺产出的粗铜宜通过溜槽直接流入精炼炉。

**18.5.6** 全部处理冷态铜锍时，吹炼与熔炼可不在同一厂房配置。

**18.5.7** 冷料、残极加入口宜避开熔体喷溅区域，并应设置防喷溅设施。

**18.5.8** 卧式转炉宜与熔炼炉在同侧配置。

**18.5.9** 卧式转炉炉口对面不宜配置其它操作设施，炉口对面的厂房宜设置阻燃耐火维护结构。

**18.5.10** 卧式转炉炉后平台宽度应满足捅风眼等操作要求。

**18.5.11** 厂房内宜配置电梯。

## 18.6 火法精炼及阳极浇铸

**18.6.1** 当精炼炉与卧式转炉匹配时，宜配置在转炉同侧的一端。

**18.6.2** 浇铸机厂房宜设置桥式起重机。

**18.6.3**  采用有轨加料机时，应有供加料机行走的操作场地，应留有操作工人的安全通道。

**18.6.4** 固体铜料、残极、阳极板等的堆放、起运，应留有作业场地。

**18.6.5** 宜就近配置浇铸包、溜槽等修理和烘烤的场地。

**18.6.6** 宜就近设置母模浇铸装置。

**18.6.7** 竖炉熔化残极时，宜共用浇铸设备设施。

## 18.7 炉渣贫化

**18.7.1** 炉渣采用电炉贫化时，应符合下列规定：

**1** 贫化电炉应临近熔炼炉一侧配置，熔炼渣应通过溜槽直接加入贫化电炉；

**2** 电炉用变压器应临近贫化电炉配置；

**3** 贫化电炉炉顶及电极壳焊接操作平台应采取绝缘措施，炉顶电极周边平台、梁等应采用非磁性金属材料制作，也可采用避免形成磁性金属闭合回路的结构形式。

**18.7.2** 炉渣选矿时应符合下列规定：

**1** 破碎筛分工艺设备应采用单系列配置；

**2** 当采用常规碎磨工艺时，破碎筛分宜配置于同一厂房内；

**3** 磨浮厂房中的浮选药剂制备间和给药室应设置通风设施，并应采取防腐、防火措施；

**4** 尾矿自流输送最小坡度不宜小于1.5%。

**5** 精矿、尾矿浓密机宜采用高架式形式，底流采用泵扬送至过滤设备。

**6** 精矿及尾矿过滤宜配置在同一跨间，精矿过滤工序可配置在精矿仓或配料站。

## 18.8 一步炼铜

**18.8.1** 炉体四周的柱子宜采用耐热或绝热材料隔热。

**18.8.2**  熔体排放作业区应满足烧口及堵口操作场地。

**18.8.3** 应根据操作和检修要求，设置操作平台和楼层。熔体排放溜槽周边应采取隔热措施。

**18.8.4** 一步炼铜炉应与精炼炉、电炉紧靠配置。

**18.8.5** 一步炼铜炉应架空配置，炉底应设置通风冷却，粗铜应通过溜槽自流入精炼炉，炉渣应通过溜槽自流入电炉。

**18.8.6** 厂房内宜配置电梯。

## 18.9 火精炉

**18.9.1** 炉体周围柱子宜采用耐热或绝热材料隔热。

**18.9.2** 熔体排放作业区应满足烧口及堵口操作场地。

**18.9.3**  应根据操作和检修要求，设置操作平台和楼层。熔体排放溜槽周边应采取隔热措施。

## 18.10 电解及电解液净化

**18.10.1** 设计规模为100kt/a~200kt/a时，电解主厂房宜采用单跨配置；设计规模超过200kt/a时，电解厂房宜采用双跨布置。

**18.10.2**  设计规模不大于150kt/a时，极板加工机组宜配置在厂房端头；设计规模大于150kt/a时，极板加工机组宜配置在厂房中间；当需扩大产能时，机组宜配置在厂房需延长方向的一端。

**18.10.3** 采用始极片电解工艺时，机组配置顺序宜为从厂房端头依次配置阳极作业机组、始极片作业机组、导电棒机组、阴极作业机组及残极作业机组；采用永久阴极电解工艺时，机组配置顺序宜为从厂房端头依次配置阳极作业机组、残极作业机组、阴极剥片机组。

**18.10.4** 每组电解槽的数量不宜超过20槽。

**18.10.5** 电解槽槽面宜高出楼面400mm~500mm。

**18.10.6** 起重机的配置应符合下列规定：

**1** 起重机工作时，吊装物体的最低点距槽面高度宜大于2m；

**2** 工作时的最高起运点距吊钩的极限位置，应有不小于1m的富余高度；

**3** 多功能专用起重机驾驶室底标高距槽面高度宜大于2.2m；

**4** 主厂房起重机驾驶室应位于无副跨一侧。

**18.10.7** 在种板槽布置区域的一侧，应沿电解厂房长度方向布置一块宽度不小于18m的种板剥片及母板处理的作业区域。

**18.10.8** 电解厂房应留有起重机检修场地。

**18.10.9**  厂房±0.000平面与循环系统地坑的电解液贮槽周边，应设置集液坑，宜通过排水沟或地面放坡的方式集液；其他各层楼面应设置地漏，楼面宜向地漏放坡。

**18.10.10** 硫酸贮槽、盐酸贮槽和净化过滤机周边应设置防泄漏围堰。

**18.10.11** 硫酸贮槽、盐酸贮槽及有可能接触电解液的操作场所附近，应设置洗眼器和紧急喷淋装置等应急设施。

**18.10.12** 机组作业区域宜设置极板贮备架。

**18.10.13** 净液厂房宜邻近电解厂房副跨一侧布置。

**18.10.14** 一次脱铜电解槽宜布置在电解厂房主跨内；二次脱铜电解工序宜配置在净液厂房的一端，并应与其它工序隔开布置。

**18.10.15** 净液厂房内应设置各种副产品的分类堆存场地。

## 18.11 铜阳极泥处理

**18.11.1** 阳极泥处理车间宜设置三级安全保卫。一级安全保卫宜设置在车间围墙处，二级安全保卫宜设置在阳极泥粗炼区，三级安全保卫宜设置在金银精炼区。

**18.11.2** 安全保卫措施宜符合下列规定：

**1**  在各安检区宜设置手握金属检测仪、安检门、X光行李扫描仪等；

**2** 车间外围墙宜设置电子围栏和红外线扫描监控；

**3** 生产重点现场宜设置工业监视摄像。

**18.11.3**  阳极泥处理配置应符合下列规定：

**1**  办公区与生产车间应互不连通；

**2**  阳极泥处理粗炼区与精炼区宜设置在同一厂房内，两区间宜采用实墙隔离；

**3**  铂钯精炼工序宜设置在金银精炼区；

**4** 金银库房应采用防爆六面体钢筋环绕混凝体；

**5**  阳极泥处理厂房的窗户内、外应设置双层防盗网；

**6**  厂房±0.000平面与贮液槽周围地面应设置排水沟和集液坑，其他各层楼面应设置地漏。

## 18.12 湿法炼铜

**18.12.1** 破碎、筛分、制粒熟化设备的配置宜符合下列规定：

**1** 破碎、筛分宜单系列布置，破碎、筛分、制粒熟化宜分区布置；

**2** 中、细碎机和筛分机前应设置缓冲或分配矿仓；

**3**  中、细碎机前应设置除铁装置；

**4**  制粒熟化应设置围堰、地坑泵和安全淋浴器；

**5**  堆浸场地形状宜为长方形，地面坡度应沿宽度方向设置。

**18.12.2**  磨矿分级、脱水、搅拌浸出、逆流洗涤设备配置宜符合下列规定：

**1**  磨矿分级、脱水、搅拌浸出、逆流洗涤宜分区布置；

**2**  磨矿前应设置矿仓或中间矿堆，矿石有效储存量宜为8h~24h的处理量；

**3** 搅拌浸出、逆流洗涤区域应设置围堰、地坑泵和安全淋浴器。

**18.12.3** 萃取车间的防火分区设置应满足消防系统要求，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016和《有色金属工程设计防火规范》GB50630的有关规定。

**18.12.4**  萃取槽的混合室宜布置在萃取槽同侧，澄清室宜采用回流式浅池结构。

**18.12.5**  萃取剂和溶剂油储存区不宜设置在萃取车间内。

**18.12.6** 电积主厂房宜采用单跨配置，在寒冷地区，规模超过100kt/a时，宜采用双跨布置。

**18.12.7** 大极板电积槽操作楼面标高宜为2m～3.4m，电积槽面宜高出楼面400mm～500mm。

**18.12.8** 起重机的配置应符合本标准第18.10.6第1~3款的规定。

**18.12.9** 厂房一端应留有起重机检修场地。

**18.12.10**  厂房±0.000平面与循环液地坑内应设置排水沟和集液坑。

**18.12.11** 整流器室应临近电积车间配置，宜遵循母排最短原则。

# 本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1）表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2）表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3）表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4）表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

# 引用标准名录

《建筑设计防火规范》GB50016

《氧气站设计规范》GB50030

《有色金属工程设计防火规范》GB50630

《工业用氢氧化钠》GB209

《工业碳酸钠及其试验方法第1部分：工业碳酸钠》GB210.1

《工业盐酸》GB320

《阴极铜》GB/T467

《工业硫酸》GB/T534

《铋》GB/T915

《海绵铂》GB/T1419

《海绵钯》GB/T1420

《油漆及清洗用溶剂油》GB1922

《三氧化二锑》GB/T4062

《金锭》GB/T4134

《银锭》GB/T4135

《污水综合排放标准》GB8978

《高纯氢氧化钠》GB/T11199

《常用化学危险品贮存通则》GB15603

《大气污染物综合排放标准》GB16297

《危险废物贮存污染控制标准》GB18597

《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》GB18599

《重金属精矿产品中有害元素的限量规范》GB20424

《有色金属矿产品的天然放射性限值》GB20664

《铜冶炼企业单位产品能源消耗限额》GB21248

《铜、镍、钴工业污染物排放标准》GB25467

《再生铜、铝、铅、锌工业污染物排放标准》GB31574

《火力发电厂煤和制粉系统防爆设计技术规程》DL/T5203

《危险废物处置工程技术导则》HJ2042

《高纯盐酸》HG/T2778

《重有色金属冶炼术语标准》YSJ020

《硫酸铜(冶炼副产品)》YS/T94

《碲锭》YS/T222

《硒》YS/T223

《铜精矿》YS/T318

《二氧化硒》YS/T651

《粗硒》YS/T1154