



中华人民共和国国家环境保护标准

HJ □□□—200□

清洁生产标准 铜电解业

Cleaner production standard Copper electrolytic industry
(征求意见稿)

200□—□□—□□ 发布

200□—□□—□□ 实施

环 境 保 护 部 发 布

目 次

前 言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 规范性技术要求.....	2
5 数据采集和计算方法.....	3
6 标准的实施.....	5

前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国清洁生产促进法》，为有色金属工业铜电解企业开展清洁生产提供技术支持和导向，制定本标准。

本标准规定了在达到国家和地方污染物标准的基础上，根据当前的行业技术、装备水平和管理现状，提出了铜电解业企业清洁生产的一般要求。本标准分三级，一级代表国际清洁生产先进水平，二级代表国内清洁生产先进水平，三级代表国内清洁生产基本水平。随着技术的不断进步和发展，本标准将适时修订。

本标准为首次发布。

本标准由环境保护部科技标准司组织制订。

本标准起草单位：湖南有色金属研究院、中国环境科学研究院。

本标准环境保护部 200□年□□月□□日批准。

本标准自 200□年□□月□□日起实施。

本标准由环境保护部解释。

清洁生产标准 铜电解业

1 适用范围

本标准规定了铜电解业企业清洁生产的一般要求。本标准将清洁生产标准指标分成六类，即生产工艺与装备要求、资源能源利用指标、产品指标、污染物产生指标（末端处理前）、废物回收利用指标和环境管理要求。

本标准适用于铜电解业企业的清洁生产审核、清洁生产潜力与机会的判断，以及清洁生产绩效评定和清洁生产绩效公告制度，也适用于环境影响评价、排污许可证管理等环境管理制度。

2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件中的条款。凡是不注日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

GB 534 工业硫酸

GB 4920—85 硫酸浓缩尾气硫酸雾的测定 铬酸钡比色法

GB 7475—87 水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法

GB 7485—87 水质 砷的测定 二乙基二硫代氨基甲酸银分光光度法

GB 11912—89 水质 镍的测定 火焰原子吸收分光光度法

GB 11914—89 水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法

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 21248 铜冶炼企业单位产品能源消耗限额

GB/T 467 阴极铜

GB/T 2589 综合能耗计算通则

GB/T 24001 环境管理体系 要求及使用指南

《铜冶炼行业准入条件》（国家发展和改革委员会公告 2006 年 第 40 号）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1 污染物产生指标（末端处理前）

即产污系数，指单位产品阴极铜生产(或加工)过程中，产生污染物的量(末端处理前)。本标准主要是水污染物和大气污染物产生指标。水污染物产生指标包括污水处理装置入口的污水量和污染物种类、单排量或浓度。大气污染物产生指标包括废气处理装置入口的废气量和污染物种类、单排量或浓度。

3.2 铜电解精炼

利用铜和杂质的电位序不同，在直流电的作用下，阳极上的铜既能电化溶解，又能在阴极上电化析出，而杂质部分进入电解液，部分进入阳极泥的过程。

4 规范性技术要求

4.1 指标分级

本标准共给出了铜电解业生产过程清洁生产水平的三级技术指标：

一级：国际清洁生产先进水平；

二级：国内清洁生产先进水平；

三级：国内清洁生产基本水平。

4.2 指标要求

铜电解业企业清洁生产指标要求见表 1。

表 1 铜电解业清洁生产指标要求

清洁生产指标等级		一级	二级	三级
一、生产工艺与装备要求				
1. 备料 工艺与 装备	电解槽	混凝土结构，内衬软聚氯乙烯塑料或玻璃钢防腐		
	阴极技术	永久不锈钢		Cu 始极片
	硫酸等辅料的贮存、输送与投放	硫酸的输送和贮存符合 GB 534—2002 规定，加入量有仪表控制；电解车间设置强制通风设施；工作现场备有应急水源；有事故应急预案		
	压滤设备	选用能满足企业正常生产的浆泵；高压隔膜压滤机		
	厂区综合环境	管道、设备无跑冒滴漏，有可靠的防范措施；厂区给排水实行清污分流，雨污分流；厂区内道路经硬化处理；厂区内设置垃圾箱，做到日产日清		
	防腐防渗措施	生产车间地面采取防渗、防漏和防腐措施；车间内墙面和天花板采取防腐措施；污水系统具备防腐防渗措施		
2. 剥离 工艺与 装备	剥离方式	机械化自动剥离		无
	包装、储运	按照 GB/T 467—1997 执行		
二、资源能源利用指标				
1. 电流效率/%		≥98	≥95	≥93
2. 综 合 能 耗	直流电耗/[（kW·h）/t]	≤220	≤240	≤280
	蒸汽单耗/(t/t)	≤0.55	≤0.65	≤0.75
3. 铜回收率/%		≥99.8	≥99.5	≥99.0
4. 残极率/%		≤16		≤18
5. 吨铜耗水量/(m³/t)		≤3.5	≤4.0	≤5.0
三、产品指标				
1. 高纯铜/%		≥99.99		
2. 标准铜/%		≥99.95		
3. 杂质含量/%		按 GB/T 467-1997 执行		
四、污染物产生指标(末端处理前)				
1. 废气	硫酸雾产生量/(kg/t)	≤0.5	≤0.6	≤0.7
2. 废水	废水产生量/(m³/t)	≤1.2	≤1.5	≤2.0
	化学需氧量（COD）产生量/(kg/t)	≤60	≤70	≤90
	铜（Cu ²⁺ ）产生量/(kg/t)	≤0.23	≤0.25	≤0.28
	铅（Pb ²⁺ ）产生量/(kg/t)	≤0.0032	≤0.0035	≤0.004
	镍（Ni ²⁺ ）产生量/(kg/t)	≤0.08	≤0.085	≤0.10
	总砷产生量/(mg/t)	≤16	≤18	≤20

清洁生产指标等级		一级	二级	三级
五、废物回收利用指标				
1. 阳极泥及黑铜粉		全部回收利用		
2. 电解槽冲洗及阴极铜表面清洗水		沉淀后回用至电解液循环系统，循环使用		
3. 生产作业面废水		经废水处理系统后循环使用		
六、环境管理要求				
1. 环境法律法规标准		建立国际标准化环境管理体系 GB/T 24001		对生产过程中的环境因素进行控制，有严格的操作规程，建立相关方管理程序、清洁生产审核制度和各种环境管理制度，特别是固体废物（包括危险废物）的转移制度
2. 组织机构		设专门环境管理机构和专职管理人员		
3. 环境审核		按照清洁生产审核指南的要求进行审核；按照建立并运行环境管理体系，环境管理手册、程序文件及作业文件齐备；近三年无重大环境污染事故	按照清洁生产审核指南的要求进行审核；环境管理制度健全，原始记录及统计数据齐全有效	
4. 废物处理处置		采用符合国家规定的废物处理处置方法处置废物；一般固体废物按照 GB 18599 相关规定执行；对含砷污泥等危险废物，要严格按照 GB 18597 相关规定进行危险废物管理，交由持有危险废物经营许可证的单位进行处理；制定并向所在地县级以上地方人民政府环境行政主管部门备案危险废物管理计划(包括减少危险废物产生量和危害性的措施以及危险废物贮存、利用、处置措施)，向所在地县级以上地方人民政府环境保护行政主管部门申报危险废物产生种类、产生量、流向、贮存、处置等有关资料。针对危险废物的产生、收集、贮存、运输、利用、处置，制定意外事故防范措施和应急预案，并向所在地县级以上地方人民政府环境保护行政主管部门备案		
5. 生产过程环境管理	原料用量及质量	规定严格的检验、计量措施		
	岗位培训	所有岗位进行过严格培训		主要岗位进行过严格培训
	生产设备的使用、维护、检修管理制度	有完善的管理制度，并严格执行		对主要设备有具体的管理制度，并严格执行
	生产工艺用水、电、酸管理	所有环节安装计量仪表进行计量，并制定严格定量考核制度		对主要环节安装计量仪表进行计量，并制定定量考核制度
	事故、非正常生产状况应急	有具体的应急预案		
6. 相关方环境管理	原辅料供应方	协议中要明确原辅料的包装、运输、装卸等过程中的安全要求及环保要求		
	协作方、服务方	双方明确各自环境管理程序		
注 1：综合能耗根据 GB/T 2589 必须达到《铜冶炼行业准入条件》和 GB 21248 的能耗限额准入值。				
注 2：污染物产生指标指吨铜污染物产生。				

5 数据采集和计算方法

5.1 采样和监测方法

废气和废水污染物产生指标是指末端处理之前的指标，应分别在监测各个车间或装置后进行累计。所有指标均按采样次数的实测数据进行平均。

表 2 废水、废气污染物各项指标监测采样及分析方法

污染源类型	生产工序	监测项目	测点位置	方法名称及标准编号	监测频次	测试条件及要求
废气无组织排放	电解	硫酸雾	电解车间	硫酸浓缩尾气硫酸雾的测定 铬酸钡比色法 (GB 4920—85)	每半月采样一次，每次按规定时间连续采样，每次在投料、进槽、出槽、正常运行分别检测。	正常生产工况
废水污染源	压滤清洗	化学需氧量(COD)	废水处理站入口	水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法 (GB 11914—89)	每半月采样一次，每次至少采集三组以上样品。	正常生产工况
		铜 (Cu ²⁺)		水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法 (GB 7475—87)		
		铅 (Pb ²⁺)		水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法 (GB 7475—87)		
		镍 (Ni ²⁺)		水质 镍的测定 火焰原子吸收分光光度法 (GB 11912—89)		
		总砷		水质 砷的测定 二乙基二硫代氨基甲酸银分光光度法 (GB 7485—87)		

5.3 计算方法

企业的原材料、新鲜水及能源使用量、产品产量、工序能耗等均以法定月报表或者年报表为准。各项指标的计算方法如下：

5.3.1 电流效率

电流效率大小是用实际铜产量和按法拉第定律计算所得阴极铜量之比来表示，按公式（1）计算：

$$\eta = \frac{P}{q \times I \times t} \times 100 \% \dots\dots\dots (1)$$

式中：η——电流效率，%；
P——阴极铜实际产量，g；
q——铜的电化当量为 1.186，g·A⁻¹·h⁻¹；
I——电流强度，A；

t ——电解时间, h。

5.3.2 综合能耗

生产单位阴极铜产品的综合能源消耗, 按公式(2)计算:

$$E = \frac{\sum_{i=1}^n (e_i \times p_i)}{P_s} \dots\dots\dots (2)$$

式中: E ——阴极铜综合能源单耗(折合标准煤计算), kg/t;

e_i ——一定时期(一般为一年)生产和服务活动中消耗的第 i 种能源实物量, kg;

p_i ——第 i 种能源的折算系数, 按能量的当量值或能源等价值折算;

P_s ——一定时期(一般为一年)内阴极铜成品总量, t;

n ——能源种数。

5.3.3 直流电耗

生产单位阴极铜产品的直流电消耗, 按公式(3)计算:

$$W_d = \frac{W_t}{P_s} \dots\dots\dots (3)$$

式中: W_d ——单位重量阴极铜直流电耗, kW·h/t;

W_t ——一定时期(一般为一年)内消耗直流电总量, kW·h;

P_s ——一定时期(一般为一年)内阴极铜成品总量, t。

5.3.4 蒸汽单耗

生产单位产品阴极铜所消耗的蒸汽的量, 按公式(4)计算:

$$Q_{sl} = \frac{Q_s}{P_s} \dots\dots\dots (4)$$

式中: Q_{sl} ——一定时期(一般为一年)生产单位重量阴极铜消耗蒸汽量, t/t;

Q_s ——一定时期(一般为一年)内消耗蒸汽总量, t;

P_s ——一定时期(一般为一年)内阴极铜成品总量, t。

5.3.5 铜回收率

一定时期(一般为一年)内阴极铜含铜量与回收品含铜量的和占消耗阳极含铜总量的比率, 按公式(5)计算:

$$\eta_h = \frac{P_{cu}}{P_c} \times 100\% \dots\dots\dots (5)$$

式中: η_h ——一定时期(一般为一年)内铜回收率, %;

P_{cu} ——一定时期(一般为一年)内阴极铜含铜量与回收品含铜量的和, t/a;

P_c ——一定时期(一般为一年)内消耗阳极含铜总量, t/a。

5.3.6 残极率

一定时期(一般为一年)未电解的残余阳极总量占投入生产阳极铜总量的比率, 按公式(6)计算:

$$\eta_c = \frac{P_c}{P_z} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中： η_c ——残极率，%；

P_c ——一定时期(一般为一年)内未电解的残余阳极总量，t；

P_z ——一定时期(一般为一年)内投入生产阳极铜总量，t。

5.3.7 吨铜硫酸雾产生量

生产单位产品阴极铜所产生的硫酸雾的量，按公式(7)计算：

$$W_s = \frac{W_{LS}}{P_s} \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中： W_s ——生产单位产品阴极铜所产生的硫酸雾的量， m^3/t ；

W_{LS} ——一定时期(一般为一年)内硫酸雾产生总量， m^3 ；

P_s ——一定时期(一般为一年)内阴极铜成品总量，t。

5.3.8 吨铜废水产生量

生产单位产品阴极铜所产生的废水量，按公式(8)计算：

$$W = \frac{W_f}{P_s} \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中： W ——单位重量阴极铜产生废水量， m^3/t ；

W_f ——一定时期(一般为一年)内废水产生总量， m^3 ；

P_s ——一定时期(一般为一年)内阴极铜成品总量，t。

5.3.9 废水中污染物产生量

生产单位产品阴极铜所产生的废水中所含污染物的量，该量可在各工序排放口处进行测定，按公式(9)计算：

$$W_u = \frac{W_r}{P_s} \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中： W_u ——生产单位重量阴极铜污染物产生量， kg/t ；

W_r ——一定时期(一般为一年)内污染物产生总量， kg ；

P_s ——一定时期(一般为一年)内阴极铜成品总量，t。

6 标准的实施

本标准由各级人民政府环境保护行政主管部门负责监督实施。