

# 铜电解精炼添加剂生产实践与精细化管理探索

张鹏飞\*

北方铜业垣曲冶炼厂, 山西 043700

**摘要:** 添加剂是铜电解精炼生产最重要的工艺控制要素, 合适的添加剂配比及使用量可以确保电解生产系统长期保持稳定, 科学的添加剂管控措施是保障基础。本文对铜电解精炼添加剂生产实践与精细化管理进行探索。

**关键词:** 铜电解; 添加剂; 生产实践; 精细化管理

## 一、添加剂使用方案

正常生产条件下, 添加剂是由明胶、硫脲、阿维通和氯离子四种组成的复合添加剂, 其中明胶、硫脲、阿维通三种是按照一定配比及合适的吨铜消耗量进行添加, 氯离子是按照浓度控制标准添加, 复合添加剂要求24小时连续均匀加入电解系统。添加剂的使用配比及具体添加量, 通常是从系统开车开始进行确认摸索, 当生产系统稳定, 确定合适的添加剂使用指标后一般不再变更, 除非生产系统出现非正常波动或检修时才会进行专项调整。

### (一) 添加剂配比方案

每个电解生产系统都需要结合自身系统工艺控制要素制定具体的添加剂使用标准。添加剂使用主要方案主要有两种, 低胶高硫脲+阿维通+盐酸; 高胶高硫脲+阿维通+盐酸。

其中低胶是指明胶加入量低于40 g/t铜, 硫脲高于60 g/t铜; 高胶高硫脲一般指吨铜加入均超过80 g/t铜。金隆电解目前的添加剂使用方案是经过多年摸索, 尝试过多种添加剂方案, 最终根据各项生产指标选择了低胶高硫脲+阿维通+盐酸, 并确定了添加剂配比, 明胶: 硫脲: 阿维通设置比例为1: 2~3: 0.5~1; 氯离子浓度控制30~60 mg/L。

另根据交流, 某电解厂A设计产能40万吨, 两个循环系统, 自2013年投产开始, 该厂经过摸索, 尝试过低胶高硫脲+阿维通+盐酸方案, 但是系统波动频繁, 然后选择了高胶高硫脲+阿维通+盐酸的方案, 经过试用, 添加剂控制比例为: 0.8~1: 1: 0.2~0.5, 生产系统连续稳定性最长时间超过3年, 并确定了该方案。经讨论分析, 这两种添加剂的使用主要选择条件是系统循环体积, 一般单个体积超过4000 m<sup>3</sup>, 应该选择高胶高硫脲+阿维通+盐酸的方案适合, 单个循环系统体积低于则选择低胶高硫脲+阿维通+盐酸方案适合。

### (二) 添加剂用量探讨

根据资料查询, 目前虽然有一些添加剂检测手段和设备, 但在实际生产中, 仍以电铜结晶质量来判定添加剂的用量是否合适。添加剂的用量通常情况是从系统开车开始, 首先确定配比和用量基准, 然后在系统生产过程中进行检验和优化。添加剂用量确定步骤, 第一步是选择添加剂使用配比方案; 第二步是持续跟踪电铜结晶效果及各项生产指标, 并在检验过程不断优化, 通常这个过程需要持续2~5个阴极周期。

## 二、添加剂生产问题探析

### (一) 添加剂加料流程

添加剂生产操作流程主要分为五个环节, 即车间下达每日添加剂指令书→添加剂管理人员接收确认→操作人员到添加剂库计量→运送至溶解区操作→加入计量槽与前日续上, 然后交给工艺控制班组负责添加24小时均匀连续加料。

### (二) 添加剂问题探析

#### 1. 操作类

- (1) 添加剂称重计量失误, 添加量不准确。
- (2) 添加剂溶解操作水温控制不准或溶解不完全, 水温超过65℃以上, 会导致明胶加速分解或失效。
- (3) 添加剂溶解结束后, 流放到计量槽, 体积控制不准, 导致槽罐溢满, 添加剂加入量损失。

\*通讯作者: 张鹏飞, 1990年4月, 男, 汉族, 内蒙古商都人, 现任北方铜业垣曲冶炼厂冶炼助理工程师, 本科。研究方向: 铜的电解精炼。

(4) 工艺控制班组流量调节不准确或不及时, 导致添加不均匀。

## 2. 设备故障

(1) 计量槽搅拌机故障, 计量槽添加剂发生凝固。

(2) 添加剂管道断裂、堵塞, 导致添加剂加料不连续。

## 3. 管理方面

(1) 添加剂库存管理不够精确, 与添加剂原料厂家对接不够准确, 导致缺料风险。

(2) 添加剂原料批次或厂家发生变化, 未及时对新原料检测和试用, 原有的配比或用量未及时调整。

(3) 添加剂加料生产操作流程管控不精细, 造成添加剂生产系统故障等。

## 三、添加剂的精细化管理

添加剂是铜电解精炼生产工艺控制最重要因素, 因此要不断优化改进不足, 创新采用新技术方案, 从管理上不断细化和提升添加剂管理水平, 以便更加有效保障电解生产稳定。

### (一) 使用指标管控

添加剂的配比及用量指标应该由车间统一管理, 并组成技术小组, 建议不能少于3人以上, 均要熟悉掌握添加剂配比和用量的技术方案, 每次添加剂的调整需要技术组的讨论确定, 每日指令书按照车间管理流程审批并留档备案, 进一步确保添加剂的严谨性和准确性; 技术组成员要坚持每天查看电铜结晶, 并与添加剂使用建立对应台账, 以便长期跟踪添加剂使用效果, 亦可及时发现电铜质量异常问题。

### (二) 准确性及过程管控

1. 优化添加剂计量复核和监督, 通过对添加剂从入库、出库、计量等各环节增加1人复核和监督职责, 确保添加剂的准确性。

2. 通过优化改进计量方式, 例如添加剂增加体积计量法, 在经过电子秤或磅秤称重后, 然后倒入到桶或容器, 对盛装容器增加体积标识, 作为复核手段。

3. 增加计量过程设置视频监控等远程监控手段。

4. 改进优化设备、管道材质, 对计量槽、管道增设透明可视检查点, 同时可以采用新技术——“铜电解添加剂的自动配料、加料系统”, 该技术由某公司开发, 可以实现水温、加料等多个环节自动化控制。

### (三) 原料管控

1. 库存管理应建立日报制度, 明胶、硫脲添加剂库结合供货厂家设定合理库存线, 但不应低于1个月, 阿维通进口原料库存应该在3个月以上, 并对每日库存及库存警戒线实行日报。

2. 加强原料变化管理要求, 尤其是添加剂生产厂家要建立良好的沟通机制, 对添加生产批次或厂家发生变化时, 必须进行新料检测和试用。

3. 建议与周边电解厂建立添加剂原料共享关系, 必要时可以实现互借。

## 四、结束语

铜电解精炼生产系统如何长期保持稳定生产是大家一直追求的目标, 但是在实际生产中, 由于原料市场的不确定, 导致电解的阳极板、电解液成分等各类生产条件不断变化, 如何制定更好的添加剂使用方案配套各类生产条件的变化仍需要不断的探索和总结, 而添加剂的精细化管理则提供了良好基础保障。

### 参考文献:

[1]朱祖泽, 贺家齐. 现代铜冶金学[M]. 北京: 科学出版社, 2003: 522-531.

[2]朱福良, 侯新刚, 丁万武. 明胶分子量对阴极电铜表面质量的影响[J]. 兰州理工大学学报, 2005, 12(6): 25-26.