

# 提高碎矿系统能力的实践

杨利平, 王子涛

(北方铜业股份有限公司, 山西 运城 043700)

**[摘要]** 山西某铜矿选矿厂碎矿系统能力偏低, 与球磨机需求不匹配, 导致生产组织困难。经过试验研究, 确定预先筛分上层筛孔 50 mm × 70 mm、下层筛孔 12 mm × 25 mm; 检查筛分上层筛孔 20 mm × 35 mm、下层筛孔 12 mm × 25 mm; 中碎破碎机排矿间隙 31 ~ 33 mm; 细碎破碎机排矿间隙 11 ~ 13 mm。同时采用了新型高弹筛板, 提高筛分效率。日常管理中, 加强设备维护保养, 合理组织生产, 保证破碎系统高效稳定运行。

**[关键词]** 碎矿; 系统能力; 破碎机; 筛子

**[中图分类号]** TD451

**[文献标志码]** B

**[文章编号]** 1003 - 8884 (2021) 04 - 0092 - 04

**DOI:** 10. 19611/j. cnki. cn11-2919/tg. 2021. 04. 021

矿石的破碎是选别前必不可少的物料准备阶段, 破碎是将大块矿石通过破碎设备使其粒度逐渐变小的过程, 目的是将有用矿物和脉石矿物分开<sup>[1]</sup>。碎矿系统主要由破碎、筛分以及矿石运输等其它辅助工序组成。矿石的筛分是通用振动筛将颗粒大小不同的混合物料分成若干不同粒度级别的过程, 目的是提高破碎效率和为下一道工序提供合格的产品。碎矿的质量(碎矿粒度等)关系到选矿生产的处理能力<sup>[2]</sup>, 碎矿系统运行的好坏决定了选矿厂选别系统以及脱水作业的生产稳定性。实践证明, 提高碎矿效率, 实现“多碎少磨”需要从两方面入手: 一是各段碎矿机必须有合理的负荷分配, 二是选择科学合理的振动筛筛孔形状和尺寸<sup>[3]</sup>。

山西某铜矿选矿厂碎矿系统担负着 620 万 t/a 的矿石破碎筛分任务, 破碎系统为常规的破碎流程。碎矿系统实际系统能力比设计系统能力低 200 t/h, 为了保证选矿厂磨浮系统的正常生产需要, 碎矿系统需要延长作业时间, 确保球磨机的供矿量。长时间的延长破碎系统作业时间, 将压缩破碎系统检修时间, 使生产组织被动, 生产成本增加, 严重影响选矿厂的生产经营。为解决这一问题, 根

据矿石性质, 结合设备参数, 开展了生产试验研究, 合理调整破碎机排矿口大小和振动筛筛孔尺寸, 优化破碎流程。

## 1 矿石性质

该矿石属于斑岩型铜矿床, 含矿母岩主要为变质花岗闪长(斑)岩和变质基性岩。矿石强度系数  $f = 10 \sim 15$  (中等硬度), 平均密度  $2.74 \text{ t/m}^3$ , 松散密度  $1.62 \text{ t/m}^3$ <sup>[4]</sup>。

## 2 生产工艺流程

破碎工艺采用三段一闭路流程, 粗碎作业设置在井下, 采用 1 台 54" 旋回破碎机, 产品粒度  $\leq 250 \text{ mm}$ 。破碎后的产品通过胶带输送机运输到选矿厂, 选矿厂破碎工艺为两段一闭路工艺流程, 产品粒度  $-10 \text{ mm} \geq 90\%$ , 破碎流程图如图 1 所示。

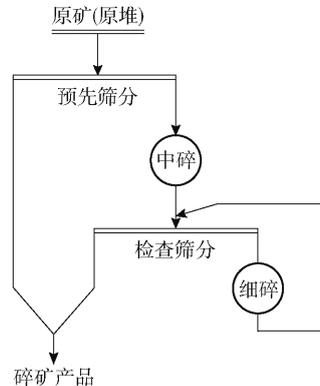


图 1 碎矿系统工艺流程图

**[收稿日期]** 2020 - 11 - 16

**[作者简介]** 杨利平(1987 -), 男, 内蒙古凉城人, 工程师, 大学本科, 主要从事选矿技术与选矿生产管理。

**[引用格式]** 杨利平, 王子涛. 提高碎矿系统能力的实践[J]. 有色设备, 2021, 35(4): 92 - 95.

### 3 破碎机排矿间隙条件试验

碎矿设备是碎矿系统流程中的核心设备,其性能是决定着破碎系统能力大小的关键环节,一般采用多台破碎机组成中碎破碎作业和细碎破碎作业。就单台破碎设备来说,排矿间隙决定着它的工作质量和生产能力,在一定工作范围内排矿口大、生产率高、但破碎效率低;排矿口小、破碎效率高、但生产率低,生产效率和生产率成反比关系,生产实践中要不断地探索最佳的破碎间隙,寻求最佳的破碎效率,做到二者兼顾<sup>[5]</sup>。

#### 3.1 中碎排矿间隙条件试验

通过调整给矿频率,控制中碎圆锥破碎机工作电流为 40~50 A(额定电流为 55 A),其他条件不变的情况下,针对不同排矿间隙进行试验。由试验结果可知,中碎破碎机排矿间隙控制在 28~32 mm,可以兼顾处理量及破碎效率。

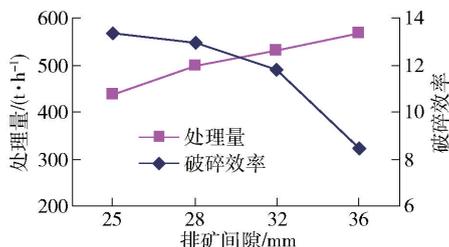


图2 中碎破碎机排矿间隙试验结果

#### 3.2 细碎排矿间隙条件试验

通过调整给矿频率,使细碎圆锥破碎机工作电流控制在 45~50 A(额定电流为 55 A),其他条件不变的情况下,针对不同排矿间隙进行试验。由试验结果可知,细碎破碎机排矿间隙控制在 11~13 mm,可以兼顾处理量及破碎效率。

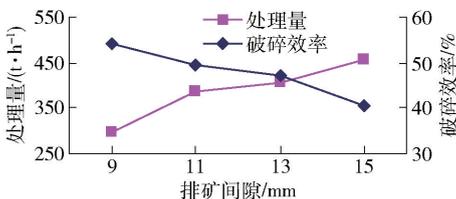


图3 细碎破碎机排矿间隙试验结果

### 4 筛孔尺寸条件试验

筛分机特性对筛分过程的影响主要体现在筛面尺寸、筛孔尺寸、筛分机运动特性、筛面倾角等方

面<sup>[6]</sup>。生产实践中发现,筛板筛孔尺寸大小不符合生产需求,双层圆振动筛上下层物料厚度分布不合理,筛分效率较低。选用同材质不同筛孔尺寸的筛板在生产现场进行试验,试验中确保给矿频率、物料粒度组成和含水率相近,降低给矿量及矿石性质变化对结果的影响。

#### 4.1 预先筛分筛孔尺寸试验

预先筛分原上、下层筛孔尺寸分别为:70 mm × 70 mm、12 mm × 20 mm,生产中存在下层筛面物料过厚的问题。保持下层筛孔尺寸不变,上层筛孔选用 70 mm × 70 mm、50 mm × 70 mm、50 mm × 50 mm 三种规格进行试验。由试验结果可知,预先筛分上层筛孔选用 50 mm × 70 mm,筛分效率最高,试验结果如图 4 所示。

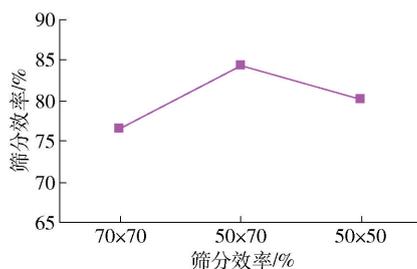


图4 预先筛上层筛孔尺寸试验结果

在上层筛孔选用 50 mm × 70 mm 的条件下,下层筛孔选用 12 mm × 20 mm、12 mm × 25 mm、12 mm × 30 mm 三种规格进行试验。由试验结果可知,预先筛分下层筛孔越大,筛分效率越高,但产品合格率越低,由于产品合格率要求 -10 mm ≥ 90%,因此下层筛孔选用 12 mm × 25 mm,试验结果如图 5 所示。

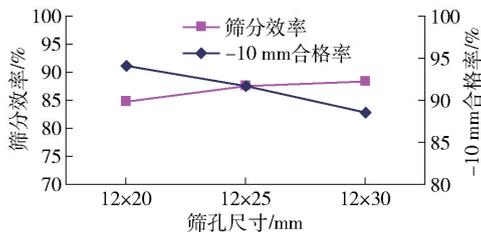


图5 预先筛下层筛孔尺寸试验结果

#### 4.2 检查筛分筛孔尺寸试验

在筛分过程中,筛面上物料的分层速率取决于粒群的厚度、松散程度以及外部激励<sup>[7]</sup>。检查筛分原上、下层筛孔尺寸分别为:25 mm × 35 mm、12 mm × 20 mm,生产中存在下层筛面物料过厚的问题,导致物料分层速率低,产品合格率低。保持下层筛孔尺

寸不变,上层筛孔选用 25 mm × 35 mm、20 mm × 35 mm、25 mm × 30 mm 三种规格进行试验。通过现场试验,检查筛分上层筛孔选用 20 mm × 35 mm,筛分效率最高,试验结果如图 6 所示。

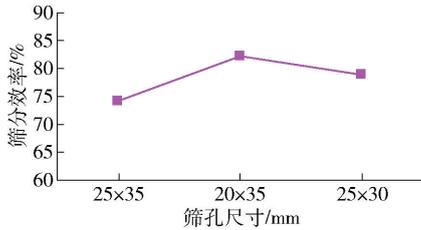


图 6 检查筛上层筛孔尺寸试验结果

在上层筛孔选用 20 mm × 35 mm 的条件下,下层筛孔选用 12 mm × 20 mm、12 mm × 25 mm、12 mm × 30 mm 三种规格进行试验。通过现场试验,检查筛分下层筛孔越大,筛分效率越高,但产品合格率越低,由于产品合格率要求 -10 mm ≥ 90%,因此下层筛孔选用 12 mm × 25 mm,试验结果如图 7 所示。

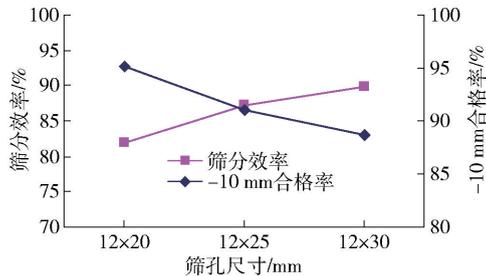


图 7 检查筛下层筛孔尺寸试验结果

## 5 生产实践

### 5.1 确保碎矿系统设备良好运行

碎矿系统皮带运输机为串联运行,圆锥破碎机和振动筛为并联运行,生产中任何一台设备出现问题都会降低碎矿系统能力。为了确保系统能力、保证碎矿系统设备良好运行,需制定详细的设备管理制度。

(1)根据设备性能制定了周、月、季、年检修计划,日常生产中每天白班预留 1~2 h 设备检查维护时间,对设备进行定期维护保养,是保证设备良好运行的基础。

(2)制定详细的设备点巡检内容、路线,巡点检时间间隔;制定检修主要部件的使用周期、更换时间、更换标准;明确规定设备的责任人、责任班组,规范设备的日常管理,责任到人。

(3)根据破碎机的运行情况,探索制定破碎机运行的函数化的作业指导书,规范使用操作过程,提高设备的运行效率。

(4)细化设备管理考核经济责任制,保障设备的生产运行、检修维护管理能按章执行,确保设备管理制度的落实。

(5)强化设备运行操作人员、维护检修人员的操作技能,提高设备的运行效率,提升设备的检修质量,保障破碎系统设备的良好运行。

### 5.2 使用新型筛板

经过综合考虑,挑选了市场上应用广泛的三种筛板在生产现场进行对比试验,试验过程中确保筛孔尺寸、给矿频率、物料性质相近。由试验结果可知,B型筛板有开孔率高、弹性较好等优点,筛分效率明显较 A 型、C 型筛板高,试验结果如图 8 所示。

在试生产中,B型筛板连续使用 8 个月,筛面没有明显磨损及断裂;而以前使用的 A 型筛板,平均寿命仅为 4 个月,即出现不同程度的筛孔磨大、筛筋断裂等情况。通过试验及试生产,B型筛板在性能及寿命方面均较优秀,碎矿系统将筛板全部更换为 B 型筛板。

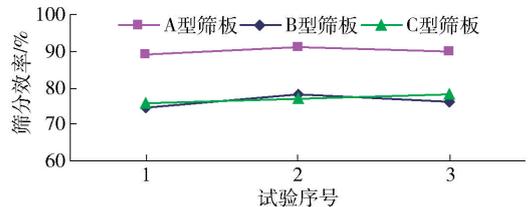


图 8 不同材质筛板筛分效率对比

### 5.3 降低矿石中杂物对系统能力的影响

矿石开采过程中会混入少量废铁、大块木头等杂质,如果不能及时检出,将会造成破碎机堵塞、振动或卡死,破碎机衬板损毁、轴瓦损伤,以及漏斗堵塞等故障。为避免这种情况,在预先筛分作业前设置手选岗,将矿石中混入的废铁、木头等杂物拣选出;在中碎及细碎作业前安装电磁除铁器和金属探测器。不仅减少碎矿系统运行中皮带运输机停车次数,也消除了废铁对圆锥破碎机的影响。

## 6 结论

通过对碎矿系统工艺流程的设备参数的优化,破碎机的生产效率提高了 10% 左右,筛分效率由 70% 提高至 85% 左右,所以碎矿系统能力由 600 ~

650 t/h 提高到 850 t/h 以上。碎矿系统运行时间每天平均可减少 2 h,为碎矿的设备设施维护提供了充足时间。日常通过加强碎矿运行管理,合理调整生产组织和检修时间的安排,确保选矿厂生产稳定有序。

#### [参考文献]

- [1] 牛福生,刘瑞芹,郑卫民,等. 选矿知识 600 问[M]. 北京:冶金工业出版社,2009.
- [2] 何亚军. MP800 圆锥破碎机安装技术[J]. 科技与生活, 2011(11):175-179.
- [3] 李光英. 云南某低品位铜矿选矿生产工艺优化与实践

- [J]. 有色金属(选矿部分),2020(4):34-37.
- [4] 张国,杨利平,董洁. 提高 MQY5.03 × 8.5 m 球磨机台效的生产实践[J]. 有色金属(选矿部分),2017(z1):51-53.
- [5] 胡岳华,冯其明. 矿物资源加工技术与设备[M]. 北京:科学出版社,2011.
- [6] 孙传尧. 选矿工程师手册[M]. 北京:冶金工业出版社,2015.
- [7] 夏绪辉,荆为民,张泽琳,等. 振动筛仿真研究、应用现状及发展趋势[J]. 中南大学学报(自然科学版),2020(10):2689-2706.

## Practice of Improving the Capacity of Ore Crushing System

YANG Li-ping, WANG Zi-tao

**Abstract:** The capacity of crushing system in a copper concentrator in Shanxi is low, which does not match the demand of ball mill, resulting in difficulties in production organization. After test study, it is determined that for prescreening, the upper screen mesh is 50 mm × 70 mm and the lower screen mesh is 12 mm × 25 mm; for check screening, the upper screen mesh is 20 mm × 35 mm and the lower screen mesh is 12 mm × 25 mm; the ore discharge spacing of secondary crusher is 31 ~ 33 mm, and that of tertiary crusher is 11 ~ 13 mm. At the same time, a new type of high-elastic screen plate is adopted to improve the screening efficiency. In daily management, it is necessary to strengthen equipment maintenance and organize production reasonably so as to ensure efficient and stable operation of crushing system.

**Key words:** crushing; system capacity; crusher; screen



(上接第 56 页)

## Overview on Industry Development and New Technologies Application in Industrial Waste Disposal Field

XU Xin

**Abstract:** With the rapid development of domestic industry, the amount of industrial waste generated is increasing year by year. Because it contains a variety of toxic and hazardous substances such as heavy metals, it cannot be directly discharged into the natural environment and needs to be treated in a harmless manner. This paper gives an overview of the domestic hazardous waste industry status and disposal technology, focusing on the structural characteristics and industrial application of the industrial waste comprehensive treatment furnace developed by China ENFI Engineering Corporation.

**Key words:** industrial waste; comprehensive treatment furnace; side-blowing; SSC technology

