

刚果(金)氧化铜钴矿高效提钴新工艺

丁淑荣, 陆业大, 池文荣, 郑明臻

(中国恩菲工程技术有限公司, 北京 100038)

[摘要] 本文提出了刚果(金)氧化铜钴矿高效提钴的新工艺,对采用的一些工艺优化如区别处理矿石、水平衡管理、高效提钴等进行了总结,并在结语展望中提出了需重视对含氧化矿和硫化矿的混合矿进行有效工艺设计的课题。

[关键词] 氧化铜钴矿; 选冶联合工艺; 萃取电积; 高效提钴

[中图分类号] TF811; TF816 **[文献标志码]** B **[文章编号]** 1003-8884(2021)05-0021-04

DOI: 10.19611/j.cnki.cn11-2919/tg.2021.05.005

0 前言

刚果(金)盛产铜钴资源,铜资源储量达7 500万t,钴资源储量达450万t^[1]。中资企业近十年来通过购买矿权、并购、改造扩建等方式,在该国投资建设了数十家铜钴冶炼厂,掀起了一股铜钴矿开发热潮。据公开数据,2018年刚果金产铜量已经达到120万t,产钴量达到10.6万t,已跃居世界第五大产铜国家。根据各家中资企业的产能数据,中资企业控制的铜钴产量已经达到了该国总产量的60%以上。在这样的背景下,笔者有幸参与了某中资企业在该国建设的一个铜钴矿开发、冶炼项目。本文将简要介绍该项目采用的高效提钴新工艺。

本项目位于刚果(金)卢阿拉巴省科卢韦齐市,项目资源包括多个以氧化铜钴矿资源为主的矿体。项目采用露天采矿工艺。冶炼工艺采用全湿法炼铜工艺流程。湿法冶炼的原料包括高品位和低品位矿石,以高品位矿石为主。高品位矿采用破碎—磨矿—搅拌浸出—萃取—电积—除铁—沉钴工艺;低品位铜矿石采用堆浸工艺处理。原则工艺流程如图

1所示。项目设计年产阴极铜(国标GB/T 467—2010 A级铜)45 000 t/a、粗氢氧化钴折金属钴5 000 t/a。

1 选冶联合工艺

1.1 矿石破碎及浮选

矿石经矿车送至粗碎站的原矿仓,原矿仓仓顶设置隔筛,原矿仓底部设置重型板式给矿机。板式给矿机将原矿仓的矿石均匀给入颚式破碎机,破碎产品通过带式输送机送至粗矿堆。粗矿堆下部设置重型板式给矿机,将粗矿堆的矿石均匀给入带式输送机,再给入磨矿分级系统的半自磨机。

半自磨机、球磨机、渣浆泵及水力旋流器组成闭路磨矿分级系统。半自磨机排矿端带圆筒筛,筛上物料通过带式输送机返回半自磨机,筛下物料进入水力旋流器给矿泵池,水力旋流器沉砂返回球磨机给矿端,溢流自流至渣浆泵池,渣浆泵将溢流产品泵送至原矿浓密机。

在开采后期,矿石中含有部分硫化矿,且钙镁含量高,若直接浸出则会消耗大量硫酸。因此先通过浮选工艺分别获得低钙镁的硫化铜精矿和氧化铜精矿,尾矿则送尾渣库。硫化铜精矿作为副产品外售,氧化铜精矿浆送湿法冶炼处理。

1.2 湿法冶炼过程

(1) 原矿脱水及浸出

选矿工序送来的原矿矿浆、氧化铜精矿矿浆或其混合矿浆,经浓密机进一步浓缩,一部分送浸出槽,另一部分送压滤机压滤脱水,再浆化后送浸出槽

[收稿日期] 2021-06-19

[作者简介] 丁淑荣(1982-),男,江西于都人,高级工程师,硕士,主要从事镍、钴、铜等有色金属的工程设计工作,现任中国恩菲工程技术有限公司冶金化工事业部主任工程师、冶金三室主任。

[引用格式] 丁淑荣,陆业大,池文荣,等.刚果(金)氧化铜钴矿高效提钴新工艺[J].有色设备,2021,35(5):21-24.

氧化钴产品。二段沉钴槽内加入石灰乳矿浆作为中和沉淀剂,将溶液中残留的钴基本全部沉淀入渣。二段沉钴矿浆经浓密机固液分离,一部分溢流泵送至 CCD 洗涤的洗水槽,一部分泵送至沉镁槽,底流泵送至除铁锰槽 1#槽。

在沉镁槽中加入石灰乳矿浆,将溶液中的重金属和大部分镁沉淀入渣。沉镁矿浆泵送至沉镁压滤机,镁渣运输至干渣库。

(7) 堆浸

有经济价值的低品位矿石经卡车运输至堆场筑堆。堆场的设计堆矿面积约 20 万 m^2 、容积约 300 万 m^3 。设中间液池、合格液池、防洪池等配套溶液池。

筑堆采用后退式筑堆方式,采用卡车筑堆。一层结束堆浸周期时,继续往上堆矿,生产中视实际渗透情况决定是否需要重新铺膜筑底。

设计采用喷淋方式。喷淋液为系统回水,并补充一定量的硫酸。浸出液经矿堆渗透汇集至底部,沿坡度汇流至集液沟,经集液沟流入溶液池。当铜浓度达到要求时,将溶液切换流入合格液池,经泵送至低铜溶液池,合并至搅拌浸出一萃取—电积系统。

(8) 尾渣处理

CCD4 底流矿浆经泵送至尾渣处理槽,经泵送至尾渣库,必要时可加入石灰石浆或石灰乳进行中和处理。

2 工艺优化

本项目在工艺设计时借鉴、吸取了同类项目的实践经验,结合矿物自身的选冶特性,进行了一系列针对性设计,简述如下。

(1) 矿石区别处理。根据采矿排产计划及冶炼工艺特点,项目运行前期,矿石耗酸量小、浸出率高,因此矿石经磨矿破碎后直接送浸出处理。在开采后期,矿石中含有部分硫化矿,且钙镁含量高,若直接浸出则会消耗大量硫酸。因此先通过浮选工艺分别获得低钙镁的硫化铜精矿和氧化铜精矿,氧化铜精矿送冶炼浸出。采用此工艺路线,具有生产灵活、成本可控的优点,总体上提升铜、钴有价金属的回收率,可提高项目的整体经济效益。

(2) 水平衡管理。一方面基于全流程工艺计算结果,采用部分原矿浆压滤脱水工艺,以减少随原矿带入浸出系统的水量,有利于降低系统体积流量,灵

活统筹管理水平衡。另一方面,将本项目具备经济价值的低品位矿石,采用堆浸的方式处理,利用堆浸场的喷淋蒸发部分水分,进一步控制系统水膨胀,达到控制水平衡的目的。

(3) 提高钴的回收率。一方面,采用全部低铜萃余液中和除铁、钴沉淀工艺回收钴,可提高项目的钴总回收率;另一方面,钴回收采用二段沉钴工艺,一段沉钴控制较低的沉淀终点 pH 值以获得纯度较高的氢氧化钴产品,二段沉钴控制较高的终点 pH 值将剩余的钴沉淀入渣返上游工序重新溶解浸出,可进一步提高钴回收率约 2%。

(4) 采用控酸浸铜、还原浸钴技术处理氧化铜钴矿,在获得满意的铜钴浸出率的同时,控制较低的杂质浸出率,降低了浸出过程的硫酸消耗以及后续工序中除铁锰的费用,降低了操作成本。

(5) 采用高低铜串并联萃取工艺,将浓密分离后获得的高铜浓度浸出液送高铜萃取,高铜萃余液返回到浸出工序,充分利用了萃取过程中生成的硫酸,减少了硫酸补充用量,降低了操作成本。

(6) 根据资源中的镁含量较低的特点,仅开路部分沉钴贫液进行沉镁处理,将系统中的镁开路,减小了设备投资,保证了工艺系统的稳定性。

(7) 冶炼工艺设计灵活。在与业主团队充分沟通讨论的基础上,考虑了多种工况下的生产操作弹性,主要包括回水管理、钴液管理以及一些细节设计。

(8) 冶炼设计采用先进的 Metsim 全流程冶金计算软件,工艺计算结果直观、全面、准确,不但有利于设计,而且其数据对生产有很强的指导作用。

(9) 设计过程开展价值工程研究,通过工艺优化、设备类型及尺寸选型优化、材料选型优化,降低工程造价。

3 展望

刚果(金)铜钴资源丰富,目前仍以氧化铜钴矿资源为主。对于氧化铜钴矿,在采用全湿法炼铜工艺时,需要根据矿体资源自身特性,借鉴、吸收同类项目的应用经验,进行有针对性的工艺优化。随着资源的不断开发,各大露天开采的矿山,已逐渐呈现出不同程度的氧化矿资源枯竭或减少、硫化矿资源增加的趋势,因此必须重视并及早研究如何有效处理这类混合矿的课题。

[参考文献]

展方向[J]. 有色金属文摘, 2015, 30(4): 94-96.

[1] 孙永昌. 刚果(金)加丹加省铜钴矿冶炼工艺现状及发

High-efficiency New Cobalt Recovery Process for Treating DRC Cu-Co Oxide Ore

DING Shu-rong, LU Ye-da, CHI Wen-rong, ZHENG Ming-zhen

Abstract: This article involves a high-efficiency cobalt recovery new process for treating DRC Cu-Co oxide ore, and makes a summary of certain process optimizations such as differentiated ore treatment, water balance management and high-efficiency cobalt recovery, etc., and in its concluding remarks it calls for emphasis on the subject of conducting efficient process design for mixed ore containing both oxide and sulfide.

Key words: Cu-Co oxide ore; mineral process and metallurgy combination process; SX-EW; high-efficiency cobalt recovery



(上接第 7 页)

8 结语

矿山破碎厂房钢-混凝土混合结构的设计, 应注意采用合理的结构选型, 根据各结构单元的连接方式采取合理的计算模型, 并按照规范采取构造措施, 确保工程的安全性、经济性、适用性。通过合理的设计, 保证工程设计质量达到规范的要求。

[参考文献]

[1] 陈崇. 矿山破碎筛分系统设计中的体会[J]. 新商务周

刊, 2018(14): 289.

[2] 陈东. 论圆形预应力混凝土筒仓结构设计及计算方法[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2014(36): 9326-9327.

[3] GB 50077—2017, 钢筋混凝土筒仓设计标准[S].

[4] 武洲鹏. 钢筋混凝土筒仓结构设计分析[J]. 创新科技, 2012(36): 1-5.

[5] GB 50040—96, 动力机器基础设计规范[S].

Analysis of Key Elements in Design of Tertiary Crushing Plant Building in Ore Crushing System

TAO Ji-bo, CHEN Wei-ke, HUANG Si-bai, CUI Xiao-xiong

Abstract: Crushing system is a common process system in mining projects, and various types of crushing plant buildings are widely applied in mining projects. In this article, a tertiary crushing plant building in the crushing system of one project is chosen as a study case to analyze and study the key design elements including above-bin building, ore bin, under-bin support structure, belt conveyor system, crusher and foundations, etc., for reference by the engineering design personnel.

Key words: Mine engineering; crushing plant building; design

