

载金炭解吸电解工艺优化及生产实践

赵鲁国

(山东招金金银精炼有限公司)

摘要:针对金精矿氰化炭浆提金过程中活性炭吸附残留浮选有机药剂及富集其他杂质元素,导致载金炭解吸电解回收金效果差、贫炭金品位高等问题,开展了载金炭解吸电解工艺优化,并进行了生产实践。结果表明:通过强化源头水洗载金炭,补加氢氧化钠解吸液由 2.5 % 降低到 1.25 %,解吸流量由 6 m³/h 降低到 4.5 m³/h,电压由 2.0 V 提高到 2.5 V,电流由 2 400 A 提高到 2 900 A,在相同解吸电解时间下贫炭金品位由 200 g/t 以上降至 50 g/t 以下,金解吸率由 74.8 % 提升至 96.7 %,电解贫液金质量浓度由 2.0 ~ 4.0 g/m³ 降至 1.0 g/m³ 以下,极大改善了金精矿氰化炭浆提金工艺载金炭解吸电解效果,提高了金回收率。

关键词:载金炭;解吸电解;金精矿;氰化炭浆提金;解吸率

中图分类号:TD953 TF813

文献标志码:A

文章编号:1001-1277(2024)05-0096-03

doi:10.11792/hj20240519

引言

某矿山矿石类型较为单一,主要为含金硅钾蚀变岩型和含金石英脉型两种金矿石,均属易选冶类型。目前,该矿山生产能力为 2 000 t/d,破碎采用三段一闭路破碎工艺,磨矿采用球磨机与旋流器组成的闭路磨矿工艺,选别采用浮选—炭浆法—解吸电解—冶炼工艺,最终产品为粗金锭。解吸规模为 3 t/批次,解吸过程中,载金炭不可避免地受有机浮选药剂的影响,解吸困难。当载金炭金品位为 800 ~ 1 000 g/t 时,解吸电解贫炭金品位高达 200 ~ 260 g/t,金解吸率平均为 77.8 %,最高不超过 80 %,远低于预期,存在解吸电解贫炭金品位高、金回收效果差等问题,亟须开展载金炭解吸电解工艺优化研究。

1 解吸电解工艺

矿石三段一闭路破碎、磨矿、分级、调浆后,经浮选得到浮选金精矿,浮选金精矿压滤脱水脱药后进入氰化炭浆提金工艺,得到载金炭。载金炭通过空气提升器提出后,经水洗筛分进入解吸电解系统。载金炭解吸电解采用高温高压解吸同温电解工艺。载金炭输送至解吸柱,2.5 % 氢氧化钠溶液作为解吸液,在温度(150 ± 2)℃、压力 0.5 MPa、电压 2.0 V、电流 2 400 A、解吸流量 6 m³/h 条件下进行解吸电解,使载金炭吸附的贵金属进入液相,并在电解槽内电沉积得到金泥。运行 10 ~ 12 h 停车,完成本批次载金炭的解吸电解。连续解吸 12 批次,打开电解槽取出电

解金泥,金泥冶炼得到粗金锭产品。由于受前序浮选工艺的影响,载金炭解吸电解贫炭金品位高、金回收率低,解吸电解效果有待优化提高。解吸电解工艺流程见图 1。

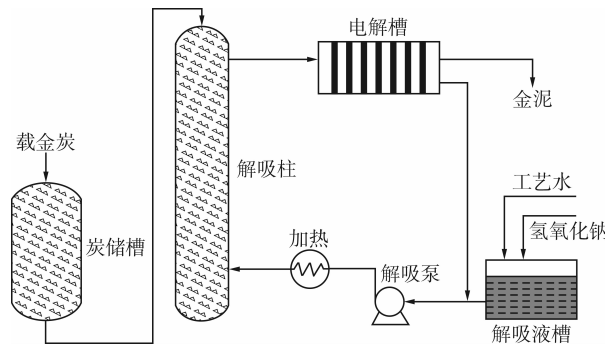


图 1 解吸电解工艺流程

Fig. 1 Desorption electrolysis process flow chart

2 解吸电解工艺优化

2.1 源头优化

为降低前序浮选工艺对解吸电解效果的影响,可适当降低氰化炭浆提金工艺过程中活性炭与金精矿矿浆的接触时间,即吸附时间^[1]。由于金精矿金品位高,降低吸附时间对载金炭金品位影响较小。

此外,增加载金炭的二次清洗,减少矿泥覆盖对解吸的影响^[2]。载金炭在初次清洗的基础上,在解吸柱内进行二次清洗,直到解吸柱排水变清为止。减少载金炭表面覆盖的矿泥,从而减轻矿泥对载金炭金洗脱的阻碍作用。

2.2 调整药剂投加量及工艺参数

载金炭解吸,指在一定工艺条件下,如 OH⁻、压力、温度等,打破吸附平衡,主要通过脱附作用使吸附在载金炭微孔壁上的金氰络合离子转移到

解吸液中^[3]。调整药剂制度及工艺参数是提高载金炭解吸率、贵液电解率的有效途径^[4]。试验考察了补加氢氧化钠用量及解吸流量的影响,结果见图2。

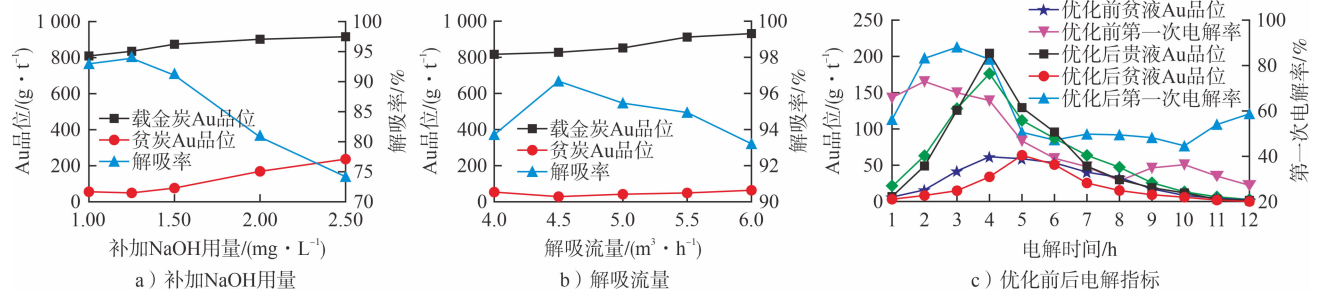


图2 解吸电解指标优化结果

Fig.2 Result of desorption electrolysis indicators optimization

由图2-a)可知:补加1.25%NaOH时,解吸效果最好。主要原因为活性炭上的金氰络合离子被解吸液中的OH⁻置换出来,载金炭经过首批解吸电解后,活性炭上的金氰络合离子减少,此时如果补加2.5%NaOH会导致OH⁻过量,从而抑制解吸过程,降低金解吸率^[5]。当补加NaOH过少时,水易发生电解产生氢气,存在安全隐患。由图2-b)可知:解吸率随解吸流量减小而增加,但当解吸流量特别低时,由于解吸传质条件变差,解吸率变差^[6];试验过程中发现,贵液金电解率随解吸流量减小而增加,这是因为解吸流量减小后,避免了解吸柱及电解槽内循环液的短路现象,有效增加了解吸液与载金炭的接触面积和时间,进而提高了解吸电解效果。综合考虑,解吸流量确定为4.5m³/h。由图2-c)可知:解吸电解优化前电压为2.0V、电流为2400A,优化后电压提高到2.5V、电流提高到2900A,贵液第一次电解率最高达到87.85%,电解效果明显提高。通过提高电解电压及电流,可以提高电解效果^[7]。

2.3 其他改进措施

原电解液循环泵为磁力驱动泵,存在易泄漏、故障多等问题,给生产带来不利影响。经考察,购进新型屏蔽泵取代原有磁力驱动泵,取得了良好的效果。屏蔽泵具有无泄漏、自润滑、耐高温、故障率低、流量稳定波动小等优点,提升了设备运转率。原循环泵前的过滤器体积较小,存在易堵塞、过滤效果差等问题,影响解吸电解工艺正常运行^[8]。因此,更换了体积大的过滤器。通过改造,进一步去除了解吸液中的矿泥,并拦截了携带的微细金泥,减少了细泥对钢棉的覆盖,提高了电解效率,同时减少了管路结垢现象,降低了维修频率,减少了贵金属流失。

3 生产实践效果

通过源头增加载金炭的二次清洗,减小了矿泥对

解吸电解的影响,同时调整药剂投加量及其他工艺参数^[9],如降低NaOH补加用量、减小解吸流量、提高电解电压及电流,解吸泵重新选型及增加泵前过滤器体积等,解决了因有机浮选药剂影响导致金精矿氰化炭浆工艺载金炭解吸电解效果差的问题,最终确定金精矿载金炭解吸电解工艺的最佳参数为:首批次解吸液为5%NaOH,其余循环使用时每次补加1.25%NaOH,解吸电解温度(150±2)℃、压力0.5MPa、电压2.5V、电流2900A、解吸流量4.5m³/h、时间10~12h。优化后,解吸贫炭金品位从200~260g/t降低到50g/t以下,金解吸率由74.8%提升至96.7%,电解贫液金质量浓度由原来的2.0~4.0g/m³降低到1.0g/m³以下,改善了金精矿氰化炭浆提金工艺载金炭解吸电解效果,提升了金回收率。

4 结 论

- 1)在金精矿氰化炭浆提金工艺过程加快炭的流通,增加载金炭的二次清洗等源头控制措施,可减少矿泥对解吸电解的不利影响。
- 2)优化后载金炭解吸电解工艺流程的最佳参数为:首批次解吸液为5%NaOH,其余循环使用时每柱补加1.25%NaOH,解吸电解温度(150±2)℃、压力0.5MPa、电压2.5V、电流2900A、解吸流量4.5m³/h、时间10~12h。
- 3)载金炭解吸电解工艺流程优化后,解吸贫炭金品位<50g/t,金解吸率>96.5%,第一次电解率最高达到87.85%,有效解决了矿山生产实际问题,且可为类似矿山企业在提高解吸电解技术指标和贵金属回收率方面提供参考。

[参考文献]

[1] 孙兴家. 活性炭吸附金的机理、应用及工艺管理[J]. 黄金科学技术, 1994, 7(5): 34-39.

[2] 俸世兴. 国外黄金选冶生产技术发展趋势[J]. 黄金科技动态, 1990(6):1-6.

[3] 张松柏. 提高难解载金炭解吸效率的可行性探究[J]. 世界有色金属, 2017(14):296,298.

[4] 杨明远,李哲浩,张微,等. 解吸电解工艺流程考察与优化[J]. 黄金, 2018,39(12):63-66.

[5] 乔天强,李洪松,朱坤. 载金炭高温高压解吸电积工艺研究及优化[J]. 云南冶金, 2021,50(6):56-61.

[6] 和少龙,马强,梁佑贵,等. 高银铜铁钙载金炭高温高压解吸电试验与实践[J]. 有色金属(冶炼部分), 2020(5):66-70.

[7] 张松柏. 提高难解载金炭解吸效率的可行性探究[J]. 世界有色金属, 2017(14):296-298.

[8] 魏有权,彭宇,刘志海. 韩家沟金矿载金炭解吸电解工艺探讨[J]. 矿产综合利用, 2003(1):3-6.

[9] 余关平. 载金炭解吸率低原因分析及预防措施[J]. 黄金, 2011, 32(5):45-48.

Optimization of gold-loaded carbon desorption electrolysis process and its production practice

Zhao Luguo

(Shandong Zhaojin Gold & Silver Refinery Co., Ltd.)

Abstract: In the process of cyanidation – CIP gold extraction from gold concentrate, activated carbon adsorbs residual flotation organic reagents and enriches other impurity elements, leading to poor gold recovery efficiency and high gold grade in lean carbon, among other issues, in gold-loaded carbon desorption electrolysis process. Therefore, optimization of the gold-loaded carbon desorption electrolysis process was conducted, followed by production practices. Results showed that by enhancing the initial water washing of gold-loaded carbon, the addition of supplementing sodium hydroxide desorption solution decreased from 2.5 % to 1.25 %, desorption flow rate decreased from 6 m³/h to 4.5 m³/h, voltage increased from 2.0 V to 2.5 V, current increased from 2 400 A to 2 900 A. Under the same desorption time, the gold grade in lean carbon decreased from above 200 g/t to below 50 g/t, and gold desorption rate increased from 74.8 % to 96.7 %. The concentration of gold in the electrolytic lean solution decreased from 2.0 – 4.0 g/m³ to below 1.0 g/m³, greatly improving the desorption electrolysis effect of gold-loaded carbon in gold concentrate cyanidation – CIP gold extraction process and enhancing gold recovery rate.

Keywords: gold-loaded carbon; desorption electrolysis; gold concentrate; cyanidation – CIP gold extraction; desorption rate

+++++
(上接第 91 页)

[8] HE Y, CHEN Q S, QI C C, et al. Lithium slag and fly ash-based binder for cemented fine tailings backfill[J]. Journal of Environmental Management, 2019, 248:109282.

[9] HE Y, ZHANG Q L, CHEN Q S, et al. Mechanical and environmental characteristics of cemented paste backfill containing lithium slag-blended binder[J]. Construction and Building Materials, 2021, 271: 121567.

[10] 陈智勇, 厉帅康. 工业废渣土壤固化剂改良粉土配比优化研究[J]. 浙江建筑, 2023, 40(3):84-87.

[11] PROVIS J L, REES C A. Geopolymer synthesis kinetics[M]. Geopolymers; Elsevier, 2009:118-136.

Experimental study on the use of lithium residue as cementitious filling material

Niu He, Wu Zengling, Liu Qiang

(Xiamen Zijin Mining & Metallurgy Technology Co., Ltd.)

Abstract: Lithium residue is a solid waste generated in the production of lithium carbonate from zinnwaldite, typically rich in silicon dioxide, aluminum oxide, calcium oxide, and iron oxide. Moreover, lithium residue after calcination can produce a glassy phase, which is a potential precursor for preparing construction materials. By testing the physical and chemical property of lithium residue, experiments were designed to improve the filling ratio of lithium residue – cement using an activator. The compressive strength of the filling body at 7 d and 28 d was tested, and the mixture formula was optimized using Design – Expert software. The results show that the compressive strength of the optimized lithium residue filling body meets the filling requirements at 28 d, indicating its potential to substitute cement as underground filling and cementitious material, thus reducing filling costs and realizing the utilization of solid waste resources.

Keywords: lithium residue; cementitious material; underground filling; volcanic ash activity; recycling of solid waste