

浅谈某金矿硫代硫酸盐法浸金工艺

赵举峰 朱延胜

灵宝黄金集团股份有限公司黄金冶炼分公司, 河南 灵宝 472500

[摘要]随着市场经济的快速发展, 消费市场对黄金的需求越来越高, 金矿产业得以重点开发, 综合多方因素硫代硫酸盐法成为了当前备受青睐的浸金工艺。文章简要概述了金矿浸金硫代硫酸盐法, 分析了该方法浸金的工艺技术, 并提出了相关工艺改进的发展趋势, 希望为金矿开发企业提高产量提供借鉴。

[关键词]金矿; 硫代硫酸盐法; 浸金工艺; 工艺改进

DOI: 10.33142/ec.v3i6.2096

中图分类号: TF831

文献标识码: A

Brief Discussion on Gold Leaching Process of a Gold Mine by Thiosulfate Method

ZHAO Jufeng, ZHU Yansheng

Gold Smelting Branch of Lingbao Gold Group Company Ltd., Lingbao, Henan, 472500, China

Abstract: With the rapid development of market economy, the demand for gold in the consumer market is getting higher and higher. The gold mining industry has been focused on development and the thiosulfate process has become a popular gold leaching process. This paper briefly summarizes the gold leaching thiosulfate method, analyzes the technology of gold leaching and puts forward the development trend of related process improvement, hoping to provide reference for gold mine development enterprises to improve production.

Keywords: gold mine; thiosulfate process; gold leaching process; process improvement

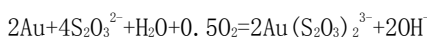
引言

数据表示, 高纯度金较软, 硬度为 2~3.7, 具有极高的可锻性, 在首饰制造方面的需求可达总量的 75%~80%之间, 同时作为国家战略储备物资, 在国际贸易、稳定币值等方面具有举足轻重的作用。当前我国金矿黄金储量为全球的 6.33%, 相关企业若想加强国际市场竞争力, 需要进一步增强黄金产出比, 行业内现在使用的浸金工艺比较多元, 硫代硫酸盐法因其独特的优势成为了代替氰化法的首选工艺。

1 金矿浸金硫代硫酸盐法概述

1.1 工艺原理

金矿物是含有黄金以及能够供应工业生产的矿物集合体, 一般黄金往往被掺杂于矿体氧化物之中, 回收金的难度相对较大。利用硫代硫酸盐法浸金工艺主要指的是浸金溶液利用加氧条件, 促使金元素与硫代硫酸根发生化学反应, 产生性质较为稳定的络合物, 遵循的化学反应方程式原理如下:



其中 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 在酸性环境下极易被氧化, 将会形成 H_2SO_3 、 $\text{S}_2\text{O}_6^{2-}$ 、 SO_4^{2-} 等物质, 因此, 为确保 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 的稳定性, 硫代硫酸盐浸金工艺的操作需要在碱性条件下进行, 同时需要利用铜离子以及氨对化学反应进行催化, 才能切实提高此种方法浸金的效率。

1.2 工艺应用现状

利用传统氰化法浸金工艺提取金矿中的金物质, 主要是利用氰化物作为浸出剂, 氰化物具有高毒性, 金矿企业生产时所利用的大量浸出剂将会对周遭环境和作业人员产生较大危害, 同时产生的废渣需经过处理才能达到一般固废要求, 已经不再适合新时期社会发展的需求。硫代硫酸盐法的提金速率相对较高, 浸液毒性较弱, 适应能力较强, 对环境十分友好, 但由于技术具有局限性, 工艺热稳定性较差, 所耗用的硫代硫酸盐量较大, 其使用会受到多种因素的限制, 此种方法当前虽未得到全面普及, 但却备受行业重视。

2 某金矿硫代硫酸盐法浸金工艺分析

2.1 分析矿石性质

在进行金矿浸金工作前,技术人员需要对金矿矿石性质与物质含量进行全面的分析与检测,对各项物质的含量进行精准的了解,才能针对性的进行浸液配比,以创造反应条件,确保浸金工艺的操作能够发挥最大化效应。比如某地区金矿的矿石主要由石英、方解石组成,其中的 Fe_2O_3 含量相对较高,而金元素的含量中 83%为游离金、7%左右赋存于褐铁矿、以及少部分的碳酸盐和硫化物之中,同时矿石中还含有少量的 As、C、S、Cu 元素。由以上矿石物质性质与金的分布情况,我们即可针对性的进行浸液参数设计并创造化学工艺的反应条件。

2.2 硫代硫酸盐浓度设置

硫代硫酸钠浸金法进行浸金前需要对硫代硫酸钠的试剂浓度进行试验与调整,在这里我们对其他浸金条件进行假处理,比如为试剂浓度实验设定磨矿粒度-0.075mm 占 75%,矿浆液固比为 3:1,氨浓度 1mol/L, pH 值为 10 的化学反应条件,并设定一个标准浸出反应时间与温度,以 350rpm 的搅拌速度进行实验处理,观察反应结果并进行浓度调整,得到其他条件不变情况下的最佳硫代硫酸钠试剂浓度值。经过实验我们可以观察到,金浸出率会随着试剂浓度的增加呈现一个浮动变化的规律,即先增加后降低,当试剂浓度达到 0.7mol/L 时,金矿中金的浸出率达到峰值。

由此得出结论,在其他条件不变的情况下,当硫代硫酸钠浓度过低时金的浸出效果较弱,若过高会造成试剂的浪费,加大浸金成本。需要进行反复的实验,对矿石金物质浸出试剂浓度进行测算,才能达到理想的工艺效果。一般利用硫代硫酸盐进行浸金,其浸出率最高可达 95%以上。要提高金浸出率,做好浸金实验十分重要。

2.3 PH 值的设定

由于硫代硫酸盐法下的浸金过程需要在碱性条件下进行,因此 PH 值对工艺效果的影响也相对较大。我们可以根据以上实验得出的试剂浓度以及其他工艺条件进行 PH 值的测试,从而明确得到金浸出率最大时其 PH 值的具体参数范围。

经过实验我们可以看出金的浸出率在碱性反应条件下,会随着 PH 值的升高而呈现先升高后降低的趋势,针对本金矿物质性质与含量的实际情况而言,当 PH 值达到 10 时,其浸出率最高可达到 90.46%,当 PH 值接近 8 时,其浸出率呈现出越来越低趋势。数据表示,利用硫代硫酸盐法浸金,其反应条件中的 PH 值最低需达到 9.2%,具体参数需要根据试验数据进行确定。

2.4 加入氨水稳定关键物质特性

利用硫代硫酸盐法对金矿物质进行浸金时,需要加入适量的氨水来催化浸金的化学反应,此时氨水中的氨会吸附在金的表面,防止试剂分解后对金表面形成反应,同时还能够稳定矿山中的铜离子、铁离子、碳酸盐等物质,避免其混合后发生反应,影响浸金效果。技术人员在进行此类工艺试验时,需要综合考虑操作成本与金的浸出率,合理配置氨水浓度,使其达到催化反应和稳定物质目标的同时,也需要实现浸金工艺操作效益最大化。

2.5 浸金温度

反应温度对浸金效率也有一定程度的影响,同样在试剂浓度为 0.7mol/L、PH 值为 10、氨水浓度为 1.2mol/L、浸出时间为 5h 以及搅拌速度、其他条件不变的情况下,我们进行温度的实验调整与观察。根据试验数据表明,其他条件不变情况下,金的浸出率会随着温度的增加而增加,当其温度达到了 45℃时,其浸出率会达到峰值,并保持持续增加的状态;当温度再次增高时,试剂会出现不稳定性而与其他物质产生反应,此时其浸出率有明显的下降趋势,以此我们可以认为此类金矿矿石在 45℃的工艺条件下,能够得到良好的提金率。

2.6 浸金时间

在以上工艺反应条件都确定的前提下,研究人员需要根据反应条件,设定工艺流程的操作时间,确保浸金过程在充足的时间范围内,将矿石中的金全部提取出来。根据实验操作我们可以得知,硫代硫酸盐法浸金法背景下,金的浸出率会随着反应时间的延长而持续升高,当时间达到 5h 左右时,会呈现出降低的趋势,一方面是金浸出的量达到了一定的峰值,另一方面是随着时间的延长硫代硫酸盐会发生氧化反应,降低浸出率。因此技术人员在设计各项工艺参数时,需要进行科学的实验设计并仔细观察实验变化,以此达到该浸金工艺使用的最大效益^[1]。

3 硫代硫酸盐法浸金工艺改进趋势

3.1 降低硫代硫酸盐的消耗

硫代硫酸盐的消耗量过大是制约该浸金工艺普及应用的最大限制因素，会增大浸金工艺成本，给企业造成生产负担。因此，研究人员或企业应加强对这一限制因素的考量，在未来工艺改进方面针对性的对工艺操作的各个流程进行精细化的调整，将硫代硫酸盐试剂浓度、PH 值、氨水浓度、反应时间、温度等参数进行高度的匹配，以此使投入使用的试剂和氨水材料等发挥其最大效应，切实降低硫代硫酸盐的消耗，提升企业生产的效益。

3.2 高效回收浸金液中的残留金

由于技术应用操作的不规范，在实际工艺使用中硫代硫酸盐会在反应过程中形成物质变化，导致浸金液中有部分金的残留，这一部分金的流失也将造成企业的浪费，因此需要对浸金液中的金进行高效回收，当前现存的回收方法有置换法、溶剂萃取法、电沉积法、树脂吸附法等^[2]，但受技术水平的局限的影响仍未得到普及应用，需要进一步进行创新研发。

4 结论

综上所述，硫代硫酸盐法浸金工艺与矿石性质、浸液种类与浓度、浸金环境 PH 值、氨水量、操作时间、环境温度等的联系较为密切，只有切实综合相关条件才能使工艺效果达到最佳状态，因此研究人员在利用此方法进行操作前需要进行严谨的实验，并在实践中不断改进工艺，从而切实降低成本，避免不必要的浪费。

[参考文献]

[1] 韩俊尧, 彭伟. 贵州某金矿硫代硫酸盐法浸金工艺研究[J]. 价值工程, 2019, 38(24): 272-273.

[2] 项朋志, 刘龙江, 黄遥, 等. 硫代硫酸盐-EDTA-铜离子体系浸金工艺研究[J]. 稀有金属, 2020, 44(05): 555-560.

作者简介: 赵举峰 (1976-), 男, 河南灵宝市人, 汉族, 助理工程师, 研究方向: 黄金冶炼加工。朱延胜 (1972-), 男, 河南灵宝市人, 汉族, 助理工程师, 研究方向: 黄金冶炼加工、金精矿金矿石分析、环保检测。