

高硫高砷金精矿高压预氧化-氰化提金工艺研究

董博文, 李黎婷, 刘升明

(厦门紫金矿冶技术有限公司, 福建 厦门 361101)

摘要: 使用酸性高压预氧化-氰化提金的工艺方法, 处理高硫高砷含有机碳的金精矿, 使金的浸出率从10%提高到97%左右。为了优化工艺参数, 对影响预氧化和氰化效果的因素进行了考查, 同时也对预氧化后的含砷酸性废水的综合处理进行了研究。

关键词: 高硫高砷; 金精矿; 高压预氧化; 含砷废水

中图分类号: TD953 文献标识码: A 文章编号: 1000-6532(2011)06-0010-04

含硫含砷金矿是一种较难处理的金矿。所谓难处理金矿石, 是指该矿石经磨细后直接浸金, 金的浸出率较低或很低, 一般以浸出率80%为界限^[1-2], 低于此者统称为难处理金矿石。欲从含砷难处理金矿中提取金, 必须预先脱砷, 将包裹金的黄铁矿和毒砂破坏, 使金裸露而成为可浸状态。

在工业上已得到应用或至少已进行过半工业性试验的氧化预处理难浸出金矿的方法: 焙烧氧化法、加压氧化法、化学氧化法和生物氧化法^[3-6]等多种方法。加压氧化法由于金回收率高, 对硫砷品位有很好的适应性(既可以处理精矿, 也可以处理原矿), 以及环保风险小等优点越来越成为国内外处理高硫高砷难浸金矿的首选技术。该法的主要缺点是设备投资大, 生产成本略高, 但金回收率高可以弥补这一缺陷, 尤其在处理金品位高的精矿时, 经济效

益更为明显^[1, 6-7]。加压氧化的目的是破坏黄铁矿和砷黄铁矿等主要载金矿物的结构, 释放出其包裹的以次显微或固溶体形式存在的微细粒金。

1 试验原料

样品中金品位为63.7g/t, 总硫30.84%, 砷8.86%, 总铁32.37%, 碳酸根2.85%, 有机碳0.98%, 金物相分析结果见表1。

表1 金物相分析结果

项目	自然金	硅酸盐包裹金	碳酸盐包裹金	硫化物包裹金	合计
含量/g · t ⁻¹	8.07	6.63	9.27	40.5	64.47
分布率/%	12.52	10.28	14.38	62.82	100.00

由表1可知, 精矿中含有部分自然金, 但87%以上的金处于包裹状态。通过原矿鉴定发现非金属

(1. Chongqing Wuxia Mining Stock Co., Ltd., Chongqing, China;

2. Institute of Multipurpose Utilization of Mineral Resources, CAGS, Chengdu, Sichuan, China)

Abstract: The characteristics and the significance of comprehensive utilization of vanadium titanite - magnetite resources in Panxi were analyzed and its current utilization situation was represented in this paper. Also, the disadvantage of its comprehensive utilization was pointed out. At last, the developing direction of comprehensive utilization of vanadium - bearing titanite - magnetite was put forward to.

Key words: Panxi region; Vanadium titanite - magnetite; Comprehensive utilization

收稿日期: 2010-12-28; 改回日期: 2011-03-08

基金项目: 福建省科学技术厅科技计划项目(2010H7018)资助

作者简介: 董博文(1985-), 男, 助理工程师。

矿物约占 49.7%,以方解石为主;金属矿物约为 50.3%,以黄铁矿为主,毒砂次之。

2 试验方案

对样品先进行了常规氰化,浸出率只有 10%。说明该金精矿采用常规的浸出方法无法得到理想的浸出率,需要对矿石进行预处理。

精矿中含有一定量的碳酸盐,需要进行酸化处理,避免碳酸盐在反应过程中产生二氧化碳增加釜内压力。酸化后的矿浆加入到高压釜内加压预氧化。氧化后矿浆固液分离,氧化渣调碱后进行常规氰化,由于样品中含有有机碳,可能存在“劫金”现象,因此采用炭浸法浸出。氧化的后液体进行综合处理以达到排放标准。试验流程见图 1。

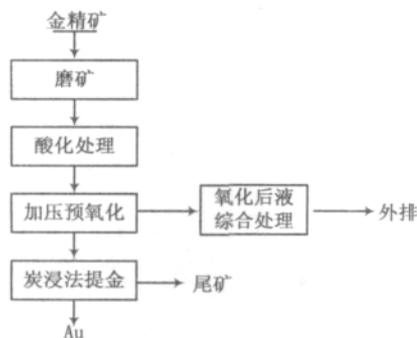
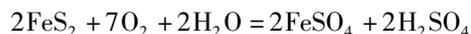


图 1 金精矿预氧化-氰化工艺流程

3 酸浸法加压氧化法原理^[8-10]

酸法加压氧化过程主要包括黄铁矿和毒砂等硫化物在酸性条件下的氧化分解和铁、砷离子的水解沉淀,主要反应如下:



H_3AsO_4 是反应初期的产物,当温度升高、酸度降低、反应一定时间后,相当一部分砷生成比较稳定的结晶状砷酸铁或臭葱石($\text{FeAsO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$)。

4 结果与讨论

对加压预氧化影响因素的讨论除了具体需要考查的影响因素外,使用相同的预氧化条件及氰化条件。为了去除矿石中的碳酸盐,在预氧化前使用硫酸预处理。矿浆加热至 85~90℃,用硫酸调节 pH 至 1.0~1.5。预氧化条件:给矿量 250g/次,矿石细

度为 $-45\mu\text{m}$ 占 92.45%,液固比 4,转速 750r/min,氧分压 1.2MPa,反应温度 220℃,反应时间 4h。氰化条件液固比 5,用氢氧化钙调节 pH 值 10~11,炭密度 40g/L,氰化钠初始加入量 15kg/t,反应时间 48h。

4.1 磨矿细度试验

金精矿磨矿细度对金浸出率的影响见图 2。

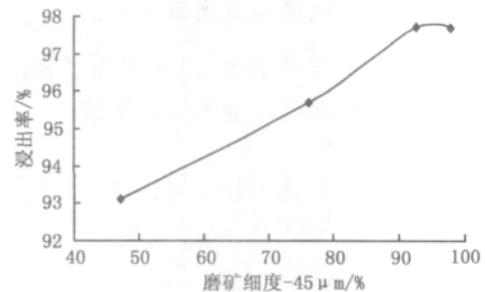


图 2 磨矿细度与金浸出率的关系

从图 2 可以看出,随着矿样粒度变细,金浸出率增加,当 $-45\mu\text{m}$ 92.45% 时,金浸出率可以达到 97.71%。磨矿细度 $-45\mu\text{m}$ 增加到 97.76% 时,金的浸出率并没有进一步的提高,因此选择将精矿磨细到 $-45\mu\text{m}$ 92.45% 为宜。

4.2 反应温度试验

反应温度对金浸出率的影响见图 3。

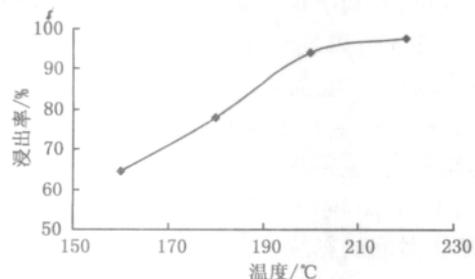


图 3 温度与金浸出率的关系

从图 3 中可以看出,随着温度的升高,金的浸出率逐渐上升。但是随着温度的升高釜体内总压力也会急剧升高,而且在 220℃ 时已经有较高的金浸出率,选择 220℃ 作为最终的反应温度。

4.3 转速的影响

转速对金浸出率的影响见图 4。

从图 4 可知,转速对预氧化效果影响显著,随着转速上升, S^{-2} 含量逐渐降低,金浸出率升高。搅拌强度的增加使氧气更方便的溶解在矿浆内,使 $[\text{O}]$

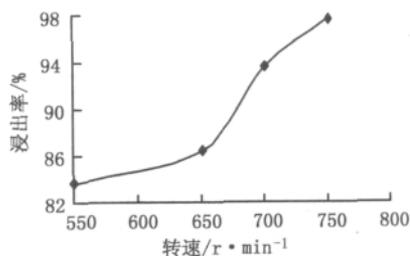


图4 转速与浸出率的关系

能更方便的传质到矿物表面,进而增加了氧化效果。当转速达到 750r/min 时,金的浸出率较高。

4.4 氧分压的影响

氧分压对金浸出率的影响见图 5。

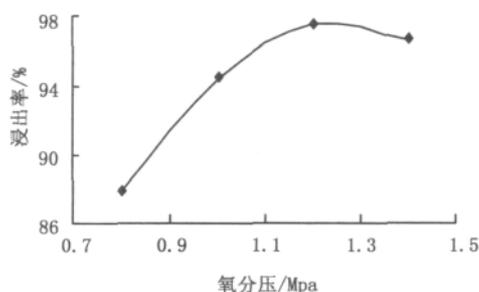


图5 氧分压与金浸出率的关系

在反应釜内,氧分压的增大,会增加溶解在矿浆中的氧气量,有利于黄铁矿、砷黄铁矿等矿物的氧化分解。从图 5 可以发现随着氧分压的增大,金的浸出率也在增加。当达到 1.2Mpa 的时候得到了一个较高的金浸出率。在 1.4Mpa 时金浸出率并没有随趋势继续升高,也是出于对减少高压釜内总压的考虑,选用 1.2Mpa 的氧分压做为最终反应压强。

4.5 氧化时间的影响

氧化时间对金浸出率的影响见图 6。

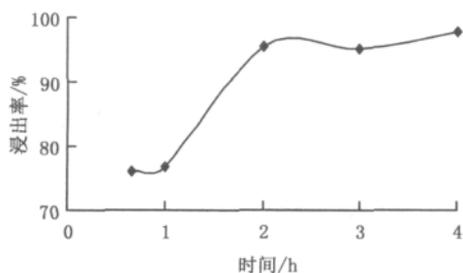


图6 氧化时间与金浸出率的关系

从图 6 可以看出随着氧化时间的增加,氧化效

果也在提高,金的浸出率也随之增加,当达到 2h 以上时,金的浸出率的增加已经不明显。但为了得到较稳定的氧化效果,选择了 4h 为最终的氧化时间。

4.6 综合试验

为了验证上述试验结果,进行了三组综合试验。为了去除预氧化后液内含有的一定量的 As、Fe,先添加碳酸钙调矿浆 pH = 4,再用氧化钙调节 pH = 7,达到排放标准,试验结果如表 2。

表2 综合试验的试验结果

编号	预氧化渣率 / (%)	金浸出率 / (%)	中和后液 As 浓度 / (mg · L ⁻¹)	TFe / (mg · L ⁻¹)
1	86	97.55	0.2	0.28
2	86	97	0.079	0.13
3	80.92	96.55	0.084	0.17
平均	84.31	97.03	0.12	0.19

从表 2 可以看出此工艺较稳定,三组试验都能达到较高的金的浸出率,预氧化后液通过处理可使含 As 达到国家排放标准。

根据综合试验结果,对该金精矿设计的总体工艺流程见图 7。

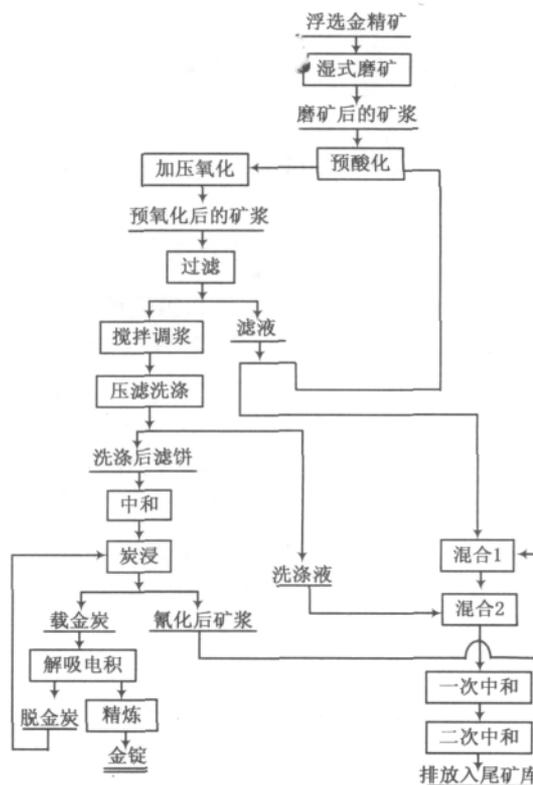


图7 金精矿的总体工艺流程

(下转封三)

粗锡精矿精选工艺研究及工业生产有关问题探讨
..... (5.48)

利废工艺

阴-阳离子改性沸石对废水中甲基橙的吸附性研究
..... (1.38)

陕西大西沟铁矿选矿废水处理试验研究 (1.42)

氧化铝工业废弃赤泥直接还原技术研究 (2.37)

铁尾矿、菱镁石尾矿制备微晶玻璃的研究 (2.41)

问题讨论

.....
(上接 12 页)

浮选金精矿进入湿磨系统,磨后的矿浆用硫酸预酸化,预酸化后矿浆进入加压系统,预氧化矿浆过滤后,滤液一部分返回前段酸化。滤饼洗涤后,调节成矿浆并用石灰中和后进入炭浸,载金炭进入解吸电积车间,氰化后矿浆先后与滤液河洗涤液混合,混合后矿浆经过两段中和,排入尾矿库内。

5 结 论

1. 高压预氧化能够有效的破除黄铁矿、砷黄铁矿等对金的包裹,使金的浸出率由 10% 提高到 97% 左右。

2. 通过试验表明该矿的较佳的预氧化条件为:给矿量 250g/次,矿石细度为 -45 μ m92.45%,液固比 4,转速 750r/min,氧分压 1.2Mpa,反应温度 220 $^{\circ}$ C,反应时间 4h。

3. 加压预氧化-氰化工艺处理含硫含砷金精矿具有氧化能力强、环境污染小的优点,在环保要求越来越严格的今天,会有更好的发展前景。

Research on the Technology of High Pressure Pre-oxidation-Cyanide Leaching of Gold for a High Sulfur High Arsenic Gold Concentrate

DONG Bo-wen, LI Li-ting, LIU Sheng-ming

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

Abstract: When the technology of high pressure pre-oxidation-cyanide leaching of gold was adopted for the high sulfur high arsenic gold concentrate containing the organic carbon, the leaching rate of gold was improved from 10% to about 97%. In order to optimize the process parameters, effects on pre-oxidation and cyanide were studied. At the same time, comprehensive treatment for the arsenic-containing acid waste water from pre-oxidation was studied.

Key words: High sulfur high arsenic; Gold concentrate; High pressure pre-oxidation; Arsenic-containing acid waste water

硫酸铝钾对天然硬石膏水化的激发机理研究 (1.45)

硅烷偶联剂对零维纳米坡缕石的表面改性研究 ... (6.41)

新型抑制剂对黄铜矿与方铅矿浮选分离的影响及其机理研究 (6.44)

焦粉活性炭结构与性能表征 (6.49)

分析测试

云母粉粒度快速测试方法研究 (2.44)

采用微波消解与 ICP-MS 法同时测定酱油中的 Pb 和 Cd (2.47)

参考文献:

- [1]刘汉钊. 国内外难处理金矿压力氧化现状和前景[J]. 国外金属矿选矿,2006,43(8):4-9.
- [2]郑存江. 含砷难浸金矿的研究及应用[J]. 陕西地质, 2003,21(21):88-89.
- [3]Demopoulos GP. et al. Recent Advances in Refractory Gold Ore Processing[J]. CIM Bulletin,1989, No. 931:85-92.
- [4]刘汉钊. 难处理金矿石难浸的原因及预处理方法[J]. 黄金,1997,(9):44-48.
- [5]朱维熙,童雄. 难浸金矿氧化预处理工艺技术浅析[J]. 云南冶金,1998,27(5):17-21.
- [6]李俊萌. 难处理金矿石预处理工艺研究与应用现状[J]. 有色矿山,2002,(5):21-29.
- [7]周一康. 难处理金矿石预处理方法研究进展及对策建议[J]. 有色金属(冶炼部分),1999,(6):33.
- [8]张兴仁. 难浸金矿加压浸出工艺现状[J]. 国外黄金参考,1991,(10):16-24.
- [9]Berezowsky R. et al. The Commercial Status of Pressure Leaching Technology[J]. JOM,1991,(2):9-15.
- [10]Berezowsky R. Aqueous Pressure Oxidation Pretreatment of Refractory Gold. Dynatec Corporation. NOV,2003.