

含碳复杂金精矿提取金银新方法的试验研究*

赵天平

(河南有色地质勘查总院, 郑州, 450002)

摘要:介绍了采用“添加剂焙烧—氯化浸出—亚硫酸钠还原”工艺从某浮选含碳、高硫金精矿提取金银的试验过程和结果,该方法不仅克服了传统氰化法的流程长、劳动强度大、成本高等缺点,也克服了其它化学湿法回收贵金属高污染的缺点,而且回收率高,生产周期短,劳动条件较好,能综合回收有价金属。在合理工艺条件下氯化浸金率大于95%。

关键词:含碳金精矿;焙烧;氯化浸出;亚硫酸钠还原;工艺条件

中图分类号:TF803.21;TF831 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0076(2007)06-0023-03

A New Recovery Method of Au - Ag from a Complex Gold Concentrate Containing Carbon

ZHAO Tian - ping

(Henan Institute of Non - ferrous Geological Exploration, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: A new Au - Ag recovery process, "additives roasting - chlorination leaching - reduction by sodium sulfite" for the complex gold flotation concentrate is described in this article. Compared with the traditional method, the new method has many advantages including not only high recovery, short flowsheet, good working condition, high product purity, low cost, less pollution, but also the fact that more other metals can be comprehensive utilized and etc. Its recovery of Au can exceed 95% under the reasonable process conditions.

Key words: gold concentrate containing carbon; roasting; chlorination leaching; reduction by sodium sulfite; process conditions

原生金精矿有的含 Cu、Zn、S、As,有的原生矿还含 C,氰化法提金毒性大,且对 Cu、Zn、S、As、C 等杂质含量较多的矿石难处理,氰化浸出率很低。本法经过试验和工艺研究,较好地解决了该难题,同时降低了毒性和减少了环境污染,为这类难处理的金精矿提金提供了一条较好的解决途径。

1 金精矿的性质

对某一金精矿进行了化学多元素分析,主要化学成分见表1。

表1 某金精矿主要化学成分(%)

成分	Au(g/t)	Ag(g/t)	Cu	Pb	Zn
含量	64	280	1.12	13	8
成分	Fe	S	As	C	SiO ₂
含量	32.15	25.47	0.10	8.12	13.03

该金精矿矿物组成复杂,金属矿物主要为黄铁矿,其次为黄铜矿及少量方铅矿、闪锌矿、辉铜矿等;非金属矿物以石英为主,其次为碳质。

金精矿中金的赋存状态以自然金为主,粒度较

* 收稿日期:2007-04-13;修回日期:2007-06-19

作者简介:赵天平(1970-),男,山西高平人,工程师,大学本科,主要从事湿法冶金研究。

细, -0.035mm 粒级占 56.97%。自然金单体解离度较好, 但仍有 20% 左右的金与黄铁矿连生。

2 试验主要原料组成和主要设备

2.1 试剂

所用化学试剂主要有盐酸、硫酸、氯化钠、次氯酸钠、氯酸钠、亚硫酸钠、石灰石等, 均为化学纯或分析纯。

2.2 主要设备

焙烧炉、电动搅拌机、反应锅(反应釜)、真空抽滤设备、电动加热装置等。

3 试验方法

金精矿中含有的浮选药剂会降低金的浸出率。由于本研究金精矿中含有 C、S、As, 也对金的浸出率有很大的负作用, 同时碳会吸附已浸出的金银。加添加剂焙烧预处理可以消除矿石中的有害元素, 预处理后的金精矿可直接氯化浸出, 氯化完毕进行过滤洗涤, 贵液中的金用亚硫酸钠置换, 然后氨浸提银。工艺流程图见图 1。

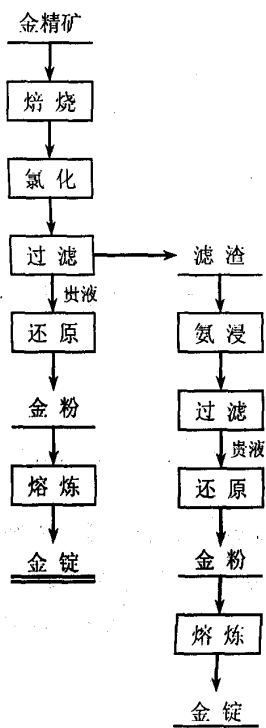


图1 原生含碳金精矿的提金银工艺流程

4 试验结果与讨论

4.1 焙烧中的污问题及对浸金率的影响

因金精矿中含有大量的硫、砷等化合物, 在采用高温活化工艺进行焙烧时, 硫、砷等有害物质挥发, 不仅污染环境, 而且有损人们的身体健康。为解决这一缺陷, 本方法采用加添加剂石灰石焙烧的工艺, 石灰与金精矿中的硫、砷等有害物质生成钙化合物固定于焙烧料之中, 从而避免了其挥发而造成大气污染, 碳高温生成二氧化碳挥发出去。另外, 石灰的加入提高了物料的可焙烧温度, 使焙烧料不易被烧结, 金的总回收率也因此而有所提高, 可达 95% 以上; 整个工艺不需废气处理装置, 节省了投资, 降低了生产成本。

4.2 磨矿细度对浸金浸银的影响

焙烧后的金精矿进行了磨矿细度条件试验, 试验结果见表 2。

表2 磨矿细度对氯化浸金和氨化浸银的影响

磨矿细度 ($-85\mu\text{m}$, %)	氯化渣品 位(g/t)	氯化浸金 率(%)	氨化渣品 位(g/t)	氨化浸银 率(%)
50.3(未磨)	4.11	93.57	11.51	95.89
60	2.54	96.02	5.82	97.92
70	1.40	97.80	2.77	99.01
80	1.38	97.84	2.58	99.08
90	1.34	97.90	2.49	99.11

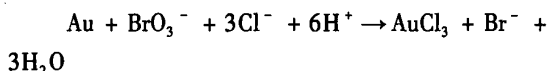
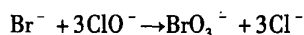
由表 2 可见, 焙烧后金精矿未磨而直接氯化浸金, 氯化浸金率只有 93.57%; 当磨矿细度为 70% $-85\mu\text{m}$ 时, 氯化浸金率达到 97.80%; 随着磨矿细度的增加, 氯化浸金率越来越高, 但增速很慢。氯化浸金后的矿渣氨化浸银。由表 2 可见, 焙烧后金精矿未磨而氨化浸银时, 氨化浸银率只有 95.89%, 当磨矿细度为 70% $-85\mu\text{m}$ 时, 氨化浸银率达 99.01%, 随着磨矿细度的增加, 氯化浸银率越来越高, 但只是略有上升。

综合考虑各种因素及成本, 磨矿细度以 70% $-85\mu\text{m}$ 为佳。

4.3 氯化浸金的温度和酸度对浸金的影响

本方法用溴化物作电子传递剂, 加快氯化浸金的速度, 使焙烧处理的金精矿在常温下, 在微酸性及中性介质中亦能浸金, 在酸性介质中, 浸金率更高。

此法不仅浸金率高,操作简便,而且可减轻对设备的腐蚀。



NaClO 是一种强氧化剂, Au 的浸出率随 NaClO 浓度的增加而提高,一般应保持强氧化气氛,氧化电位控制在 700 mV 以上,或使 pH 试纸亮白为止,当原料中含硫等还原物时, NaClO 用量适当增加。

采用 $\text{HCl} + \text{NaClO} + \text{NaCl}$ 体系,在常温下可进行,从而减少了高温加热成本,还降低了氯气的污染。由试验可知,金的回浸率为 97.8%,还原率为 98%,全流程综合回收率为 96.00%。

4.4 金与银的分离

金精矿中的银在焙烧时被氧化成 Ag^+ ,催化氯化浸金时, Ag^+ 与 Cl^- 生成 AgCl 沉淀,银从而得到了与金的完全分离,

4.4 Ag 的浸出与还原

常温下采用 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 溶解浸金后的浸渣以浸

银,过滤使固液分离,用水合肼还原含银浸出液,从而得到银粉。试验表明:银浸出率为 99%,还原率为 99%,综合回收率 97.72%。

5 结束语

由上述研究可知,添加剂焙烧催化氯化法处理原生含碳砷等复杂金精矿,不仅提高了金银的回收率,减少了环境污染,而且还能充分利用其它有价金属,成本低,生产周期短,获利高,是一条提高经济效益的有效途径,值得推广。

参考文献:

- [1] 陈家镛. 湿法冶金手册[J]. 北京:冶金工业出版社, 2005. 1383.
- [2] 李培铮. 金银加工技术手册[J]. 长沙:中南大学出版社 2003. 271.
- [3] 王晓松,侯晓磊,赵天平. 铅阳极泥中贵金属金银的提取工艺研究[J]. 矿产保护与利用,1997,(1):33.

《非金属矿》2008 年征订启事

《非金属矿》杂志(国际标准大 16 开),是 1978 年创刊的、国内外公开发行的全国中文核心期刊和全国性建材技术期刊之一。主要报道国内外非金属矿以及建材原料矿产等开发利用、制品、选矿深加工、采矿以及当前行业管理、设备研制、市场等方面的有关论文、科技成果、生产经验、综合评述等;辟有试验研究、开发应用、选矿与深加工、采矿、各地非金属矿、环保工程、设备仪器、摩擦摩擦材料、国内外信息及动态等专栏。

《非金属矿》刊发的论文为美国 SCI 和 CA、日本《科技文献速报》、俄罗斯《文摘》等国际知名检索刊物收录,海外发行包括美、英、日、俄、德、芬等国及港台地区。

为方便用户与生产厂家,本刊辟有牵线搭桥专栏,并承接国内外广告业务。欢迎利用,欢迎刊登广告。读者可据此获得有关技术转让与咨询、仪器设备以及非金属矿产品等信息。

本刊主要面向非金属矿及有关的生、设计、科研、机关、院校、基建、地质勘探及乡镇企业等单位,读者对象主要为科技人员、领导干部、院校师生和企业管理人员。

本刊为双月刊,邮发代号 28-84。凡单位或个人均可直接向当地邮局订阅。如邮局订阅不便,亦可向本刊编辑部订购。每册 10.00 元(含邮资 2.00 元),全年定价 60.00 元(含邮资 12.00 元)。本刊已出版各期尚有部分余额,需要者可速函本部联系。

编辑部地址:苏州市三香路 999 号,苏州非金属矿工业设计研究院内。邮编:215004。电话:(0512)68272696 68701080。传真:(0512)68272696。E-mail: szfjck@163.com。开户银行:江苏省苏州市交通银行彩虹支行;帐号:325604000010149001601;开户名称:苏州非金属矿工业设计研究院。亦可信汇函购。汇款时请注明期刊用款。