

低品位铜矿提铜工艺研究

庞海霞,姜燕冬,唐 磊,郑建华

(中国地质大学材化学院,湖北 武汉 430074)

[摘 要]低品位氧化铜经“破碎—酸浸—析铜”生产铜,矿样中铜浸出率达85%~95%。工艺简单,废气、液排出量少,对环境基本无污染,有较好的经济效益。

[关键词]铜矿;铜;酸浸;析铜

[中图分类号]TF 125.2*11 [文献标识码]B [文章编号]1003-5095(2003)01-0029-02

我国铜矿资源分布较广,但贫矿多,富矿少,大多始建于五、六十年代,经过几十年的生产,有很多铜矿山已进入开采后期,富矿、易选矿资源已近枯竭。低品位氧化铜直接提取铜新工艺研究已被列入“九五”重点攻关项目,因此对低品位铜矿提铜工艺研究有实际意义。

湿法冶铜工艺中,浸出是重要的一道工序。从矿石中浸出铜的方法很多,按浸出方式分为槽浸、搅拌浸出、堆浸、就地浸出、薄层浸出、加压浸出和细菌浸出等;按浸出体系分为硫酸浸出、硝酸浸出和硝酸/硫酸浸出等。本文针对某铜矿进行了湿法提铜工艺研究,制定了一种适合于中小企业的提铜工艺,并对提铜后的延伸产品CuO、CuSO₄·5H₂O的生产技术进行了初步探讨。

1 实验方法

1.1 浸出

取一定量的矿样,用一定浓度的硫酸搅拌浸取数小时,用碘量法测定浸出液中铜的含量,比较浸出效果。

1.2 析铜

向澄清的浸出液中加入铁粉(屑),进行铜的置换。

2 物相化学分析

原始矿样首先进行物相分析,以确定其基本组成,依据此结果制定后续提铜工艺步骤。实验结果为:铜含量为1%~3%,其中85%~95%为氧化铜类矿(包括孔雀石、黑铜矿、蓝铜矿、赤铜矿等),硫化铜含量占有10%左右。该矿体具有氧化率高,易于

[收稿日期]2002-09-20

[作者简介]庞海霞(1963-),女,工程师,从事精细化工新产品的开发工作。

浸取和回收的特征,但含泥量较高,渗透性差,不利于浸出。

3 结果与讨论

3.1 浸出

3.1.1 浸出剂的选择

根据物相分析结果,我们比较了酸浸和氨浸体系。由实验可以看出这两种体系均能有效地浸出铜,但氨极易挥发,造成试剂的损耗和环境污染,所以我们选取硫酸为浸取剂。

3.1.2 酸度对浸出率的影响(表1)

表1 酸度对浸出率的影响*

硫酸/%	1	2	3	4	5	6	7	8
浸出率/%	65.0	78.4	89.8	92.4	92.5	92.5	92.6	92.6

[注]矿样粒度过10目,浸取液固比为3,室温条件下搅拌浸取7h。

从表1可以看出,随着浸取酸度的增加,浸出率也增加。酸度太低,浸出速度慢,浸出不完全;酸度太高,则浸出液中浸出杂质多,耗酸量大。实验证明,酸度在3%~5%较合适。

3.1.3 液固比对浸出率的影响(表2)

表2 液固比对浸出率的影响*

液固比	1	2	3	4	5	6
浸出率/%	78.06	87.17	92.85	94.19	95.04	95.07

[注]矿样粒度过10目,硫酸浓度为5%,室温搅拌浸取8h。

由表2可以看出,随着液固比的提高,铜的浸出率有明显变化。液固比为2~3时较合适。太低,浸出液太少,不利于后续操作;太高,考虑酸度,会对析铜工艺产生不利影响,消耗大量的铁,同时还增加生产成本。

3.1.4 浸出时间、粒度对浸出率的影响(表3、表4)

表3 浸出时间对浸出率的影响*

浸取时间/h	3	4	5	6	7	8	9	10	11
浸出率/%	68.0	71.8	82.5	85.1	88.3	90.4	91.4	91.5	91.5

[注]矿样粒度过10目,硫酸浓度为5%,液固比为3,室温下搅拌浸取。

表 4*

浸取时间/h	0.5	1	1.5	2	2.5	3	4	5	6	7	8
浸出率/%	58.3	67.2	74.2	78.8	82.1	84.8	88.9	91.4	93.5	94.5	94.5

[注]矿样粒度过80目,硫酸浓度为5%,液固比为3,常温下搅拌浸取。

由表 3 及表 4 可以看出,随着时间的延长,铜的浸出率也提高,但 9 h 以后,铜的浸出率已变化不大。由此确定,浸取时间控制在 3~9 h 为宜,此时铜的浸出率达 85%~95%。

矿样的粒度对浸出率有影响,但粒度不能太小,粒度太小,会增加破碎成本,同时也不利于浸出。

3.2 析铜

可置换铜的金属有锌、铝、铁等,它们的电极电位见表 5。

表 5 几种金属电极电位

电极反应	标准电极电位 E°/V
$Cu^{2+} + 2e = Cu$	+ 0.337
$Zn^{2+} + 2e = Zn$	- 0.763
$Al^{3+} + 3e = Al$	- 1.660
$Fe^{2+} + 2e = Fe$	- 0.440

由表 5 可以看出 $E^{\circ}(Cu^{2+}/Cu)$ (+ 0.337) 较高,其氧化态容易得到电子,而使本身得到还原。而 $E^{\circ}(Zn^{2+}/Zn)$ (- 0.763)\ $E^{\circ}(Al^{3+}/Al)$ (- 1.660)\ $E^{\circ}(Fe^{2+}/Fe)$ (- 0.4440) 均较低,在电极反应中均有较强的还原能力,可给出电子,使 Cu^{2+} 还原为 Cu,但锌、铝为重要的有色金属,价格高,而铁置换铜具有以下优点:生产速度快,设备简单,生产能力大等,另外铁屑来源广泛,无论从化学性质或资源价廉来看,用铁作为置换剂具有一定的优势。

3.2.1 铁铜比的影响

浸出液澄清后过滤或取上清液,控制一定的 pH 值及溶液的浓度加铁置换,不同的铁铜量的比对铜的浸出的影响见表 6。

表 6 铁铜比对铜析出的影响*

铁/铜	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0
吸光度 A	0.205	0.165	0.120	0.110	0.076	0.070	0.077	0.077	0.077	0.071	0.071

[注]pH=0.50,沉析时间为2 h,用铁粉置换。

析铜合适的铁铜比为 1.4~1.7,铁铜比太大,则会有多余的铁粉存在,影响吸光值的测定,又增加

了铜中除铁的难度;太小,则析铜不完全。

3.2.2 酸度对置换度的影响(表 7)

表 7 酸度对置换的影响

浸出液 pH 值	0.50	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0
反应速度	较快	较快	快	快	快	快	较快	较慢	慢	很慢	很慢	很慢

我们通过 20 min 后溶液颜色的变化及现象判断其反应速度。pH<1.0 时,浸出液颜色变化较快,而且在 1.6~2.0 之间溶液中均出现浑浊,反应异常缓慢;pH=1.1~1.4 的溶液,颜色很快由深到浅。因此铁置换铜的适宜酸度应控制在 pH 值为 1.1~1.4,酸度太高,耗铁多,溶液中铜离子沉析不完全,增加生产成本;酸度太小,沉析慢,需要的时间长,且易生成铁的氢氧化物或碱式沉淀物,降低铜的质量。

3.2.3 铁粉与铁屑作置换剂的比较

我们用铁粉和铁屑作对比实验,实验结果都比较满意,因铁屑的比表面积比铁粉的小,置换速度较慢,故析铜时间需相应延长,但铁屑可降低生产成

本。

3.3 放大实验

通过上述实验,已初步得到了一套铜矿中酸浸提铜的工艺,为了保证该工艺的合理性,进一步做了铜矿的放大实验。实验结果表明,该工艺能满足实际生产的需要,而且简单易行,同时利用该工艺得到铜来制备氧化铜和硫酸铜产品,可进一步提高其附加值。

4 结束语

用低品位铜矿为原料生产铜具有流程短,投资少,见效快的特点,并具有一定的经济效益。同时,利用该工艺生产的铜作为原料生产氧化铜粉及硫酸铜,经济效益得到提高。

Study on Production Technology of Low-grade Copper

PANG Hai-xia, JIANG Yan-dong, TANG Lei, ZHENG Jian-hua

(School of Material And Chemical Engineering, China Geological University, Wuhan 430074, China)

Abstract: Copper can be produced out from low-grade copper oxidized ores by a process of "crushing-acid leaching-substitution". Copper leaching rate is 85%~95%. The process has little waste gas and waste liquid, no environment pollution and a good economic profit.

Key words: copper ore; copper; acid leaching; substitution