

云南楚雄铜矿浮选试验研究

刘海林,刘四清,王 丹,赵 阳
(昆明理工大学,云南 昆明 650093)

摘要:云南楚雄某铜矿含铜 0.95%,氧化率 28.47%,其中结合氧化铜高达 18.41%,属典型的混合铜矿。针对该矿石基本性质进行了浮选试验研究,确定了适于该矿的浮选流程及条件。研究表明,采用二次粗选、二次精选、一次扫选工艺流程和简单的药剂制度作为设计流程,可获得闭路试验指标为原矿 Cu 0.95%;精矿含铜 Cu 20.41%;精矿铜回收率 74.40%。

关键词:混合铜矿;浮选;品位;回收率

doi:10.3969/j.issn.1000-6532.2015.06.005

中图分类号:TD952 文献标志码:A 文章编号:1000-6532(2015)06-0019-04

当前,我国选冶铜矿物原料主要是黄铜矿、辉铜矿、斑铜矿、孔雀石等。铜矿石以氧化铜和硫化铜的比例划出三个自然类型:硫化矿石,含氧化铜小于 10%;氧化矿石,含氧化铜大于 30%;混合矿石,含氧化铜 10%~30%。

不同矿石类型则用不同选矿方法:单一硫化矿石常用浮选方法。多金属硫化矿石,针对矿石组分特性而分别选用混合浮选法、优先浮选法、混合优先浮选法、浮选和重选联合选矿法、浮选和磁选联合选矿法,以及浮选和湿法冶炼联合处理等。氧化矿石选矿,一般用浮选与湿法冶金联合处理或用离析法与浮选联合处理;含结合式氧化铜高的矿石,一般用湿法冶炼处理。混合矿石选矿,通常用浮选法,它可以单独处理,或与硫化矿石一起处理;也可以采用浮选和湿法冶炼联合处理,即先用浮选法选出铜精矿,再将浮选后的尾矿用湿法冶炼处理^[1-2]。

必须指出的是,在选矿过程中提高精矿品位往往会使选矿回收率降低,因而精矿品位与回收率要合理的确立。

1 原料和方法

矿石破碎到-2 mm 用于磨矿细度试验与浮选条件试验。磨矿试验在实验室专用球磨机中进行,型号 XMQ-240 mm×90 mm,500 g 矿样磨矿浓度为 65%,。浮选试验在容积为 0.5 L、0.75 L、1 L 的浮选槽中进行。

2 矿石性质

原矿为硅化白云岩含铜矿石,硫化铜矿物以黄铜矿、斑铜矿为主,辉铜矿及铜蓝次之;氧化铜矿物主要是孔雀石和硅孔雀石。脉石以石英为主,白云石、方解石次之。矿石结构以中粒浸染为主,次为马尾状、胶状、散点状、薄膜状。原矿多元素分析结果见表 1,原矿铜物相分析结果见表 2。

表 1 原矿多元素分析结果/%

Table 1 The analysis results of multi-elements of the ore

Cu	S	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO
0.95	0.41	50.165	1.30	7.535	8.31	12.11

表 2 原矿铜物相分析结果

Table 2 The analysis results of copper phase of the ore

相别	硫酸盐	结合氧化铜	游离氧化铜	硫化铜	总铜
含量/%	0.0235	0.174	0.0715	0.676	0.945
占有率/%	2.49	18.41	7.57	71.53	100

表 2 结果表明,硫化铜矿占有率为 71.53%,氧化率高达 28.47%,其中以脉石矿物共生的结合氧化铜高达 18.41%,此部分铜是极难选的,结合该矿样含硫低的特点以及我国对铜矿石类型的划分标准,该矿样属于混合铜矿。

3 试验研究及结果

矿样属典型的混合型铜矿,为简化试验流程,减

少投资,本试验采用混合浮选法流程^[3-4]。结合国内外混合铜矿浮选实践,试验采用常规的浮选药剂如丁黄药、硫化钠及 2[#]油进行浮选条件试验。条件试验前,进行探索试验发现石灰作为 pH 值调整剂加入粗选作业时泡沫状况有所改善,能形成大小适中的矿化泡沫,考虑到硫化钠不仅可以作为氧化铜矿的活化剂(硫化作用),而且对 pH 值有一定的调节作用,因此条件试验时详细考察单因素对浮选指标的影响,以确定较佳浮选作业参数。

3.1 磨矿细度试验

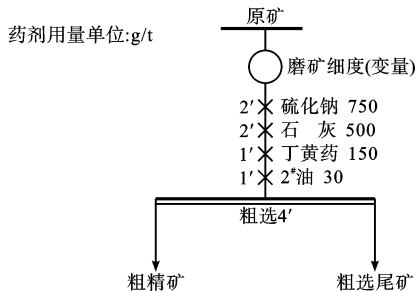


图1 磨矿细度试验流程

Fig. 1 The flowsheet of grinding fineness test

铜矿物单体充分解离是提高铜精矿质量和回收率的基本条件。磨矿细度的选择决定了有用矿物与脉石矿物、铜矿物单体能否充分解离^[5]。每次试验取原矿 500 g,磨矿浓度 65%,固定硫化钠用量 750 g/t,石灰 500 g/t、丁黄药用量 150 g/t,2[#]油用量为 30 g/t。磨矿细度试验流程见图 1,结果见图 2。

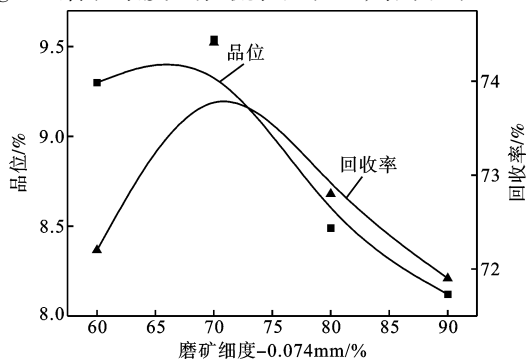


图2 磨矿细度试验结果

Fig. 2 The test results of grinding fineness

由图 2 可以看出,磨矿细度为-0.074 mm 70% 时,粗选回收率最高达到 74.41%,随着磨矿细度的增加,粗选回收率下降,继续提高磨矿细度,产生的矿泥会恶化浮选过程。从技术经济角度考虑,确定较佳磨矿细度为-0.074 mm 70%。

3.2 硫化钠用量试验

硫化钠因其来源广泛,价格低廉,是氧化铜矿浮

选时常用的活化剂。在石灰用量 500 g/t、丁黄药 150 g/t,2[#]油 30 g/t 的条件下进行硫化钠用量试验。试验结果见图 3。

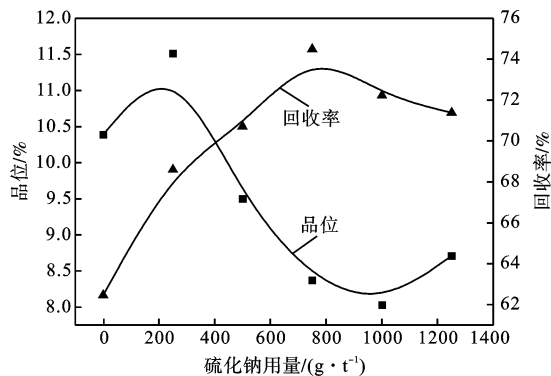


图3 硫化钠用量试验结果

Fig. 3 The results of dosages of sodium sulfide

由图 3 可以看出,不添加硫化钠时,粗选铜的回收率最低;随着硫化钠用量的增加,粗选铜精矿产率增加,氧化铜得到活化,当硫化钠用量为 750 g/t 时,粗选回收率最高达到 74.49%;进一步增加硫化钠用量,铜粗选回收率有所下降,说明此时硫化钠用量开始过量,对部分硫化铜矿物和被活化过的氧化铜矿物产生一定的抑制作用,因此确定较佳硫化钠用量为 750 g/t。

3.3 石灰用量试验

通常硫化铜矿物较好的可浮性是在弱碱性介质中表现出来,本试验主要研究采用石灰作为 pH 值调整剂,在硫化钠用量 750 g/t、丁黄药用量 150 g/t,2[#]油用量 30 g/t 的条件下进行石灰用量试验。试验结果见图 4。

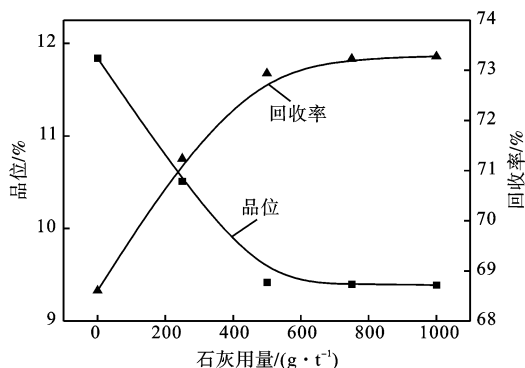


图4 石灰用量试验结果

Fig. 4 The results of dosages of lime

由图 4 可以看出,不添石灰时,粗选铜的回收率最低,此时只是开始时的硫化铜矿物浮出,相当于只选硫化铜矿;随着石灰用量的增加,粗选铜精矿产率

增加,当石灰用量为 500 ~ 1000 g/t 时,粗选回收率最高达到 73% 左右;试验中发现,石灰用量超过 1000 g/t 时,泡沫开始发粘,浮选现象不佳。因此,石灰较佳用量为 500 g/t。

3.4 丁基黄药用量试验

在硫化钠用量 750 g/t、石灰用量 500 g/t、2[#]油用量 30 g/t 的条件下,考查不同丁基黄药对粗选指标的影响。试验结果见图 5。

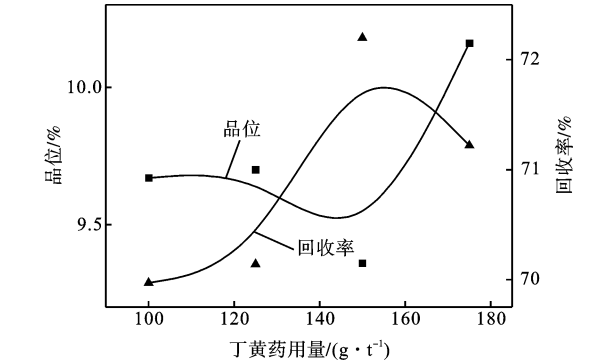


图 5 丁黄药用量试验结果

Fig. 5 The results of dosages of butyl xanthate

图 5 表明,丁黄药用量为 150 g/t 时,试验结果较好,故选定丁黄药用量 150 g/t 为宜。

3.5 2[#]油用量试验

在硫化钠 750 g/t、石灰用量 500 g/t、丁黄药 150 g/t 的条件下,考察 2[#]油用量对浮选指标的影响。试验结果见图 6。

试验结果表明,随着 2[#]油用量增加,粗精矿中铜回收率增加;当 2[#]油用量为 30 g/t 时,所得粗精矿浮选泡沫稳定,矿化泡沫大小适中;尽管 2[#]油用量为 40 g/t 时,粗精矿回收率最高,但此时的矿化泡沫发粘,浮选时会发生跑槽现象。综上所述,选定 2[#]油用量为 30 g/t 为宜。

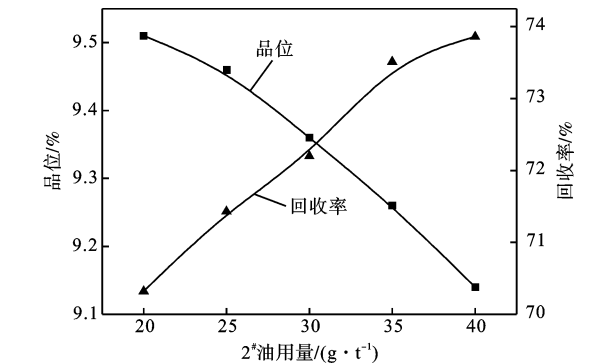


图 6 2[#]油用量试验结果

Fig. 6 The results of dosages of terpenic oil

3.6 闭路试验

在粗选作业较佳条件试验的基础上,进行了闭路流程试验。其中扫选试验药剂用量是根据经验而定,扫选作业药剂的用量依次参照上一作业、用量减半的原则进行确定,精选试验时不添加任何浮选药剂。浮选流程及药剂制度见图 7,闭路试验结果见表 3。

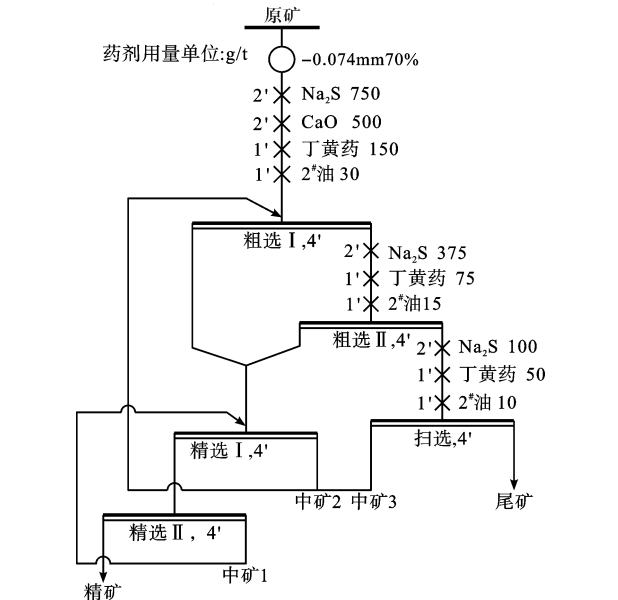


图 7 闭路试验流程

Fig. 7 The flowsheet of closed-circuit test

表 3 闭路试验结果

Table 3 The results of closed-circuit test

产品名称	产率/%	品位/%	回收率/%
铜精矿 ^a	3.50	20.41	74.40
尾矿 ^a	96.50	0.26	25.60
原矿 ^a	100.00	0.96	100.00

闭路试验在原矿含铜 0.95%, 可获得品位为 20.41%, 回收率高达 74.40% 的合格铜精矿。

根据现行铜冶炼厂对铜精矿的质量要求,采用二次粗选、二次精选、一次扫选流程即可以保证获得合格的铜精矿,又可以得到较高的回收率。

4 结 论

(1) 通过对甲方提供的矿样进行了矿石性质的研究,该矿石属典型混合铜矿。原矿含铜 0.95%, 硫化铜矿占有率为 71.53%, 氧化率高达 28.47%, 其中以脉石矿物共生的结合氧化铜高达 18.41%。

(2) 该铜矿适宜采用常规的浮选方法进行回收,在回收硫化铜矿的同时,应该添加适量有效的硫化剂,强化对氧化铜矿物的回收。