

铜铁灵与苯异羟肟酸浮选锡石的交互作用及其机理^①

刘德全 周春山 王淀佐

(中南工业大学矿物工程系, 长沙 410083)

摘 要

通过单矿物与实际矿石的浮选实验,发现铜铁灵与苯异羟肟酸混合使用,能提高药剂的选矿效率。由测定铜铁灵和苯异羟肟酸的吸附量,发现两者在低浓度下为共吸附,在高浓度下为竞争吸附。

关键词: 铜铁灵 苯异羟肟酸 锡石 交互作用

铜铁灵与苯异羟肟酸是氧化矿的捕收剂^[1],用它们单独浮选锡石已有报道^[2,3],但没有它们混合使用的文献^[4];关于苯异羟肟酸与铜铁灵对锡石的作用机理,已有人作过研究,但它们之间的交互作用机理无人作过探讨。本文通过混合使用药剂铜铁灵和苯异羟肟酸,观察到两种捕收剂混合使用的协同效果,并用高效液相色谱化学分析方法测定铜铁灵与苯异羟肟酸的吸附量,探讨两种药剂交互作用的机理。

1 单矿物浮选实验

1.1 试剂、矿石和流程

铜铁灵为分析纯试剂;苯异羟肟酸由作者合成并提纯至98.2%。锡石取自广西大厂矿务局,粒度为-76 μm 。浮选流程:称取2g锡石单矿物于30ml挂槽浮选槽中,加水搅拌1min,加捕收剂搅拌6min,调pH值,搅拌12min,加22mg/L起泡剂2[#]油,搅拌1min,浮选3min;如果为混合捕收剂浮选时,则先加入第一种捕收剂,搅拌3min,后加入另一种捕收剂,搅拌3min,其余步骤同上。

1.2 试验结果

固定铜铁灵浓度为 $5.03 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$,苯异羟肟酸浓度为 $5.07 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$,试验两种捕收剂单独使用时锡石回收率与pH值的关系,结果表明苯异羟肟酸的最佳浮选pH范围为6~9,铜铁灵的最佳浮选pH范围为5~8。为了消除pH对交互作用研究的影响,控制浮选以及吸附量实验pH均为7~8。

图1是当pH为7~8时,单独使用两种捕收剂时的锡石回收率与捕收剂浓度之间的关系。当铜铁灵用量近 $5.33 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$ 时,回收率即已达到100%,而苯异羟肟酸的浓度为 $6.66 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$ 时,回收率只有96%。说明铜铁灵对锡石的捕收能力较苯异羟肟酸强。为了较好地观察捕收剂混合使用的交互作用,须选用浓度与回收率关系曲线的线性部分,而且两种药剂的总量应小于 $4.00 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$ 。为实验方便,选择药剂总量 $1.33 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$ 。

固定两种药剂总用量为 $1.33 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$,溶液pH值为7~8,改变药剂之间的体积比(V/V),得到锡石回收率与药剂比例之间的关系如图2。从图2中可知,当先加入铜铁灵搅拌3min,再加入苯异羟肟酸搅拌3min,与同

① 国家自然科学基金资助项目 收稿日期:1993年9月26日;修回日期:1993年12月30日

时加入铜铁灵与苯异羟肟酸搅拌 6 min 时,两种药剂之间引起的交互作用较大;而当先加入苯异羟肟酸搅拌 3 min,再加入铜铁灵搅拌 3 min 时,两者之间引起的交互作用较小。亦即先加入较强的捕收剂或强、弱两种捕收剂同时加入所引起的交互作用较大,而先加入弱捕收剂时引起的交互作用较小。

2 天然矿物浮选

2.1 矿泥的性质

矿泥取自大厂矿务局生产现场,属多金属

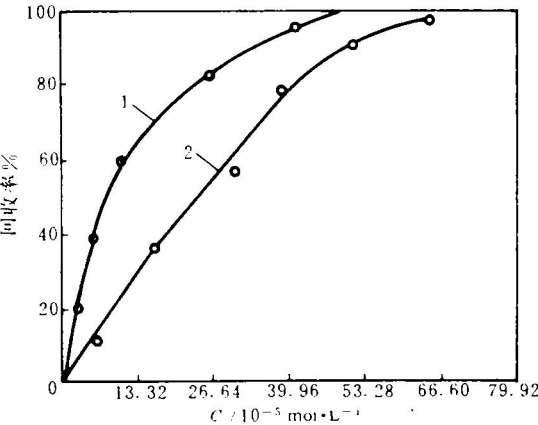


图 1 使用单一捕收剂时锡石回收率与捕收剂浓度关系
1—铜铁灵; 2—苯异羟肟酸

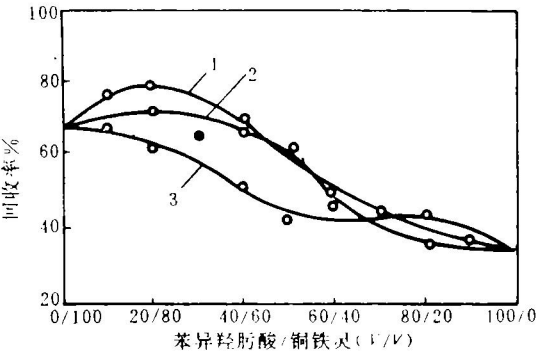


图 2 捕收剂混合比例与回收率的关系
1—先加铜铁灵,后加苯异羟肟酸; 2—同时加入铜铁灵与苯异羟肟酸; 3—先加苯异羟肟酸,后加铜铁灵

硫化矿。金属矿主要有锡石、铁闪锌矿、磁黄铁矿、脆硫锑铅矿等;脉石矿主要是石英和方解石等。元素分析结果为含硫达 4.60%,含锡为 1.30%,粒度分析显示-10 μ 以下矿粒含量占 22%。因此,此矿泥属于难选矿泥。

2.2 开路实验

根据单矿物的实验结果,选用苯异羟肟酸与铜铁灵比例在 0:100 与 40:60 之间,因为这一区域引起的交互作用最大(见图 2)。药剂比例取苯异羟肟酸:铜铁灵为 11.2:88.8。经开路实验,得到锡精矿品位为 40.36%,回收率 77.13%,指标较好,可进行闭路浮选实验。

2.3 闭路浮选实验

在闭路试验中,磁黄铁矿、黄铁矿等磁性矿物严重影响锡石回收率,故实验时首先进行磁性及酸性脱硫,以便使浮锡给矿含硫量降到 0.46% 以下(精选 I 及精选 II);最后精矿加一道弱磁选。闭路实验的药剂制度和工艺条件如附表。

药剂制度/g·t ⁻¹	搅拌时间/min			浮选时间/min		
	粗选	精选 I	精选 II	粗选	精选 I	精选 II
粗选: H ₂ SO ₄ 1000; CMC100;苯异羟肟酸 100;铜铁灵 800;2#油 20	50			13		
精选: 捕收剂增加 90%;2#油增加 50%		5	5		7	7

矿泥经一次粗选、二次精选,加一次弱磁选,得到闭路试验结果为:当给矿品位 1.61% 时,所得精矿品位 32.58%,尾矿品位 0.14%,锡石回收率 91.74%。所得指标达到现场选矿要求。

从实际矿物的浮选实验,知混合用药能达到较好的选矿指标,而且可以节省药剂^[4]。

3 浮选药剂间交互作用机理探讨

为探讨使用混合药剂时药剂间交互作用机理,分别测定了仅加入一种捕收剂、同时加入

两种捕收剂和依次加入两种捕收剂情况下的吸附量。当一种捕收剂单独加入时,其实验过程为:称2.000g锡石单矿物于25mL小烧杯中,加入一定量的水(使最后悬浊液的总体积为25.00mL),然后加入浓度为 6.60×10^{-3} mol/L的捕收剂铜铁灵或苯异羟肟酸。在磁力搅拌器上搅拌7min。用 H_2SO_4 或 NaOH 调节浮选液的pH值为7~8,再搅拌13min。过滤后,取滤液2.5ml到25ml容量瓶中,用甲醇稀释至刻度。以高效液相色谱分析测滤液中捕收剂含量,并计算吸附量。

当两种捕收剂同时加入时,其过程基本上,不同处在于加入捕收剂时,是先将1.00 mL 6.60×10^{-3} mol/L的其中一种捕收剂与不同体积的 6.30×10^{-3} mol/L的另一种捕收剂混合后,加到盛有锡石的小烧杯中。

当两种捕收剂依次加入时,其实验过程如下:称2.000g锡石单矿物于25mL小烧杯中,加入一定量的水。再先加入1.00 mL 6.60×10^{-3} mol/L的其中一种捕收剂搅拌4min,然后再分别加入不同体积的 6.60×10^{-3} mol/L的另一种捕收剂搅拌3min,余下步骤同上。

图3是铜铁灵的吸附量与其浓度的关系曲线。当铜铁灵浓度小于 5.33×10^{-4} mol/L时,三条吸附量曲线几乎重叠。说明加入的苯异羟肟酸,当铜铁灵浓度较小时,对铜铁灵吸附影响较小。即在铜铁灵浓度较小时,两种药剂吸附为共吸附。随着铜铁灵浓度增加,三条吸附曲线差别越来越明显,说明两种药剂之间为竞争吸附;而且,先加入苯异羟肟酸和两种捕收剂同时加入均会抑制铜铁灵的吸附,而前者的抑制作用更大。

图4是苯异羟肟酸的吸附量与浓度的关系曲线。当苯异羟肟酸浓度小于 5.29×10^{-4} mol/L时,三条吸附量曲线相差较小。说明苯异羟肟酸与铜铁灵在苯异羟肟酸浓度较小时为共吸附。随着苯异羟肟酸浓度增大,吸附曲线相差增大。说明两种药剂为竞争吸附,而且,先加入的铜铁灵明显促进了苯异羟肟酸的吸附;同时加入两种药剂时,铜铁灵对苯异羟肟

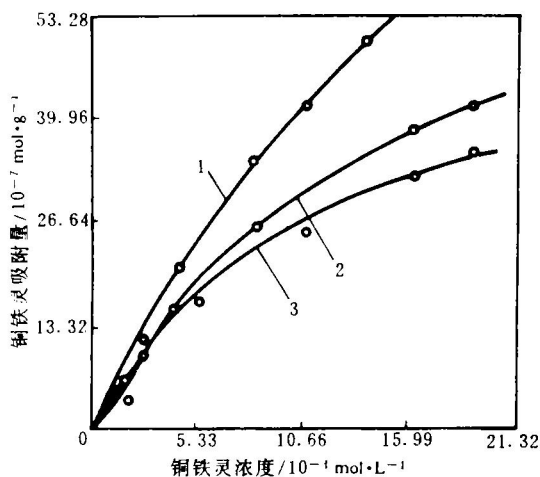


图3 铜铁灵的吸附量与其浓度的关系

1—单加铜铁灵; 2—同时加入铜铁灵与苯异羟肟酸;
3—先加入苯异羟肟酸后加铜铁灵

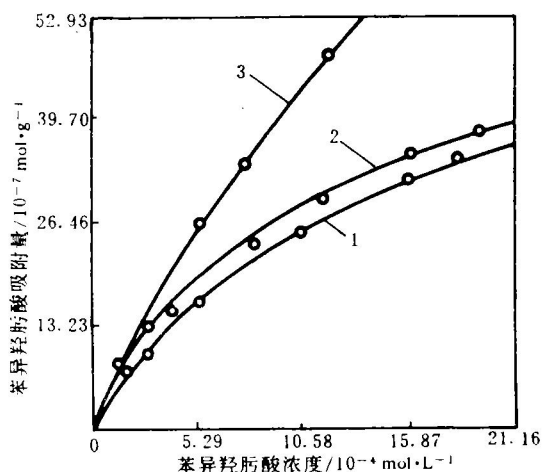


图4 苯异羟肟酸的吸附量与其浓度的关系

1—单加苯异羟肟酸; 2—同时加入苯异羟肟酸与铜铁灵;
3—先加入铜铁灵后加苯异羟肟酸

酸的吸附也有促进作用。

图5是苯异羟肟酸的吸附量与铜铁灵浓度之间的关系,曲线1表明:后加入的铜铁灵的浓度增大能促进先加入的苯异羟肟酸的吸附量增加。曲线2表明:同时加入两种药剂时,铜铁灵也促进苯异羟肟酸的吸附。图6是铜铁灵的吸附量与苯异羟肟酸浓度之间的关系,曲线

1 表明：后加入的苯异羟肟酸抑制先加入的铜铁灵的吸附，而且在一定浓度下出现最大抑制

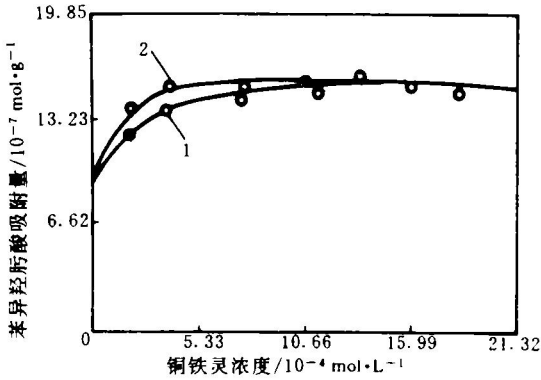


图 5 铜铁灵的浓度对苯异羟肟酸吸附量的影响

1—先加苯异羟肟酸；2—同时加入两种捕收剂

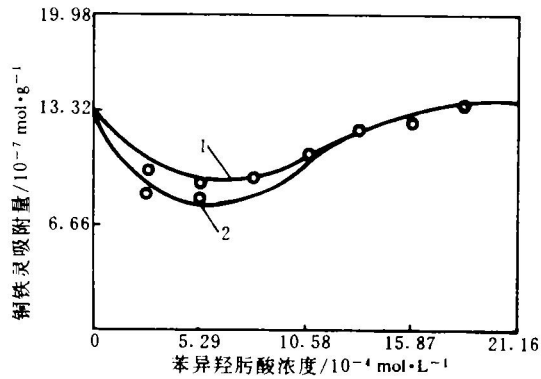


图 6 苯异羟肟酸的浓度对铜铁灵吸附量的影响

1—先加入铜铁灵；2—同时加入两种捕收剂

点。曲线 2 表明：同时加入两种药剂时，苯异羟肟酸也抑制铜铁灵的吸附，在一定浓度下也出现最大抑制点。出现最大抑制时的铜铁灵与苯异羟肟酸的摩尔比约为 1：4，利用这一点可以提高混合药剂的选择性。

综上所述可知：如果依次加入两种捕收剂时，强的捕收剂先加入，药剂之间能产生较强的正的交互作用；弱的捕收剂先加入时，则产生负的交互作用；同时加入两种药剂，也产生正的交互作用。

4 结 论

用铜铁灵与苯异羟肟酸浮选锡石矿泥的实验证明：

- (1) 当铜铁灵与苯异羟肟酸的摩尔比为 100：0 到 60：40 之间时，能产生正的交互作用。
- (2) 铜铁灵与苯异羟肟酸在低浓度下为共吸附，在高浓度下为竞争吸附。
- (3) 两种捕收剂混合使用时，先加入强捕收剂或同时加入两种捕收时，有利于产生正的交互作用。

参考文献

1 王淀佐. 浮选剂作用原理及其应用. 北京：冶金工业出版社，1982. 56—57.
2 戴子林，朱建光. 有色金属，1988，40(4)：23—40.
3 Collins D N. Trans Instn Min Metall, 1967, 76：77—93.
4 朱建光，刘德全. 矿冶工程，1992，12(3)：13—16.
5 戴子林，朱建光. 矿冶工程，1989，9(1)：27—30.