

有机抑制剂 CTP 与黄铁矿、黄铜矿的作用机理^①

陈建华 冯其明 卢毅屏 欧乐明

(中南工业大学矿物工程系, 长沙 410083)

摘 要 采用接触角测定、动电位测定、吸附量测定及紫外光谱等多种手段研究了不同碱性介质中 CTP 与矿物表面的作用机理。结果表明 CTP 阴离子与黄铁矿表面发生化学吸附, 而与黄铜矿表面作用较弱; 在混合精矿体系中, CTP 在选择性吸附于黄铁矿表面的同时解吸了矿物表面的黄药。在钙离子存在条件下, CTP 与黄铁矿和黄铜矿作用差距变大。

关键词 浮选分离 有机抑制剂 黄铁矿 黄铜矿

中图法分类号 TD 923

有机抑制剂 CTP 在碱性条件下对黄铁矿有较好的抑制作用, 对德兴铜矿矿石进行的小型试验及工业试验表明^[1-3]: pH 在 9~11 间, CTP 可实现铜硫分离, 铜精矿品位达到 24%, 作业回收率达到 97.5%, Au、Ag 回收率分别提高 3.38%、2.56%, 产出了优质硫精矿。以 CTP 为核心的低碱度铜硫分离新工艺在德兴铜矿大山厂已生产应用 2 年多, 年经济效益达 4000 多万元。

有机抑制剂 CTP 是一种水溶性较好, 分子量在几百到几千之间的有机物, 其结构单元由带苯环的多极性基团组成, 主要官能团有羧基、酚羟基、酮基、甲氧基、羰基、胺基等, 这些基团的存在决定了 CTP 较高的亲水性及络合能力。

低碱度下 CTP 对矿物作用机理不同于高碱度下石灰对矿物的抑制机理。石灰对黄铁矿的抑制作用有几方面: 其一是提高矿浆 pH 使黄铁矿表面生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 等亲水物质^[4, 5], 其二是 Ca^{2+} 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 CaO 等吸附于黄铁矿表面^[6, 7], 其三是解脱吸附黄药^[8]。本文通过动电位测试、接触角测定、紫外光谱及吸附量测定等研究 CTP 与黄铁矿、黄铜矿作用机理。

1 研究方法

采用电渗法测定矿物表面动电位, 推测药剂与矿物作用方式及强弱。

采用 JY-82 型接触角测定仪测定矿物表面在不同条件下接触角变化情况, 研究 CTP 对矿物表面疏水性的影响。

用紫外分光光谱测定溶液中丁黄药浓度的变化, 利用公式(1)算出吸附量

$$\Gamma = (C_0 - C) \times V \times 184 / m \quad (1)$$

式中 Γ 为矿物表面黄药吸附量(mg/g), C 为 CTP 加入前矿浆中黄药浓度(mol/L), C_0 为 CTP 加入后矿浆中黄药浓度(mol/L), V 为溶液体积(mL), m 为矿样重量(g)。

2 试验结果及讨论

2.1 CTP 对矿物可浮性的影响

图 1 表明 CTP 对黄铁矿有抑制作用, 随着 CTP 用量增大, 黄铁矿的回收率下降, 当用 CaO 调浆时, 黄铁矿的回收率在 CTP 为 50 mg/L 时下降到 10%, 说明矿浆中钙离子的存

① 国家教委博士点基金资助项目 96053305 收稿日期: 1996-09-16; 修回日期: 1997-01-30

陈建华, 男, 26 岁, 博士生

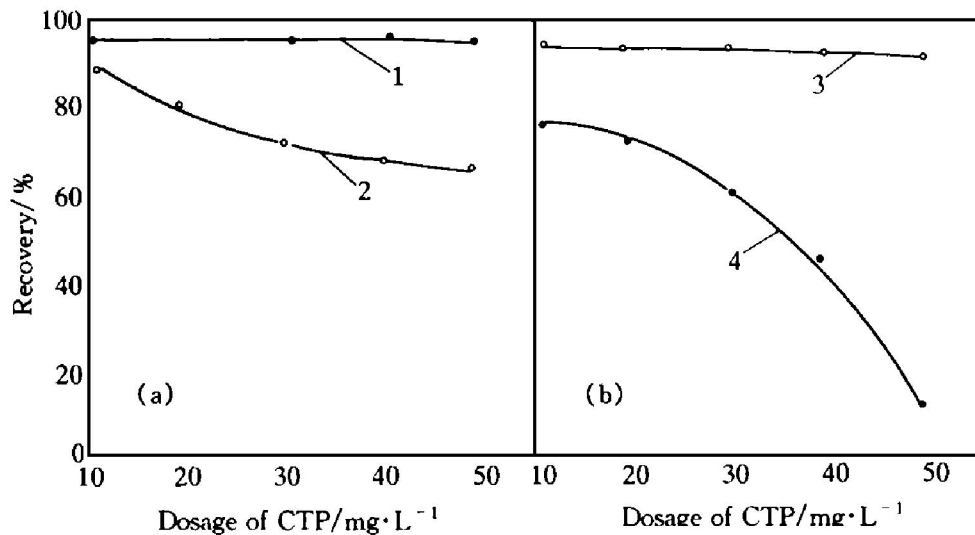


图1 CTP对黄铁矿、黄铜矿可浮性的影响(pH=9.5)

Fig. 1 Effect of CTP on floatability of pyrite and chalcopyrite (pH=9.5)

(a) —pH adjusted by NaOH; (b) —pH adjusted by CaO

1, 3—Chalcopyrite; 2, 4—Pyrite; Burxanthate: 2.5×10^{-5} mol/L; $2^{\#}$ Oil: 35 mg/L

在有利于CTP对黄铁矿的抑制作用。黄铜矿可浮性受CTP影响较小,在CTP用量到10~50 mg/L时,黄铜矿回收率基本不变。

2.2 CTP对矿物表面动电位的影响

图2反映在NaOH调pH和CaO调pH这两种碱性介质中CTP对黄铁矿、黄铜矿表面

动电位的影响。比较曲线1与2,3与4,可见CTP的存在使黄铁矿表面动电位负移,说明CTP阴离子在黄铁矿表面发生了吸附;当用CaO调pH(曲线1),由于 Ca^{2+} 吸附,使黄铁矿表面动电位正移,再加入CTP(曲线2)又使黄铁矿表面电位负移,说明在用CaO调pH时, Ca^{2+} 和CTP可同时吸附于矿物表面。

图3描述了CTP对黄铜矿表面动电位的影响。由曲线1和2可见CTP对黄铜矿表面电位影响较小,比较曲线3和4可知溶液中有 Ca^{2+} 存在时CTP对黄铜矿动电位影响也较小,说明在NaOH调浆和CaO调浆的碱性介质中CTP与黄铜矿表面作用均弱。

2.3 CTP对矿物表面接触角的影响

比较图4曲线1和3及曲线2和4可知因CTP的存在,黄铁矿表面接触角变小,亲水性增加;由曲线4可知溶液中CTP和钙离子同时存在时,黄铁矿表面接触角最小,亲水性最大。由图5结果可见CTP对黄铜矿表面接触角影响较小。以上接触角测定结果和动电位测定结果一样,均表明CTP和黄铁矿表面作用强,因此在用CaO调浆时CTP对黄铁矿表面亲水性影响大,对黄铜矿表面作用弱,对其表面疏水性影响较小。

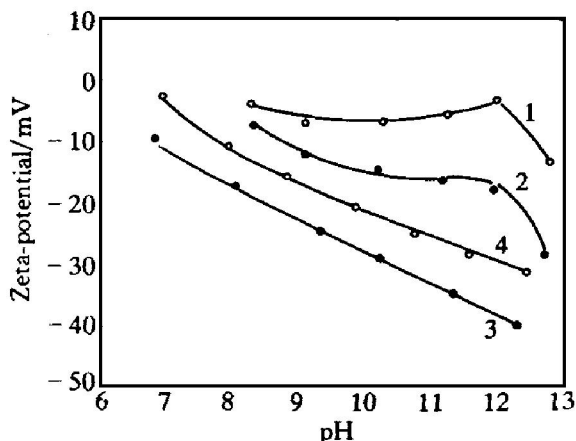


图2 CTP对黄铁矿表面动电位的影响

Fig. 2 Effect of CTP on Zeta potential of pyrite surface

1—No CTP be used, pH adjusted by CaO;

2—CTP 50 mg/L, pH adjusted by CaO;

3—CTP 50 mg/L, pH adjusted by NaOH;

4—No CTP be used, pH adjusted by NaOH

2.4 CTP 对矿物表面黄药的解吸作用

在混合精矿体系中,当矿物表面已经吸附有黄药时,CTP 对矿物的抑制机理有两种可能方式:一是 CTP 与黄药共吸附,而 CTP 亲水性大于黄药疏水性故对矿物产生抑制作用;

二是 CTP 在吸附于矿物表面的同时解吸矿物表面黄药,从而增大矿物表面亲水性,使矿物受到抑制。黄铁矿表面与 CTP 作用后,矿物表面黄药吸附量的变化结果(见图 6)表明,随着 CTP 用量增大,黄铁矿表面解吸的黄药增大,

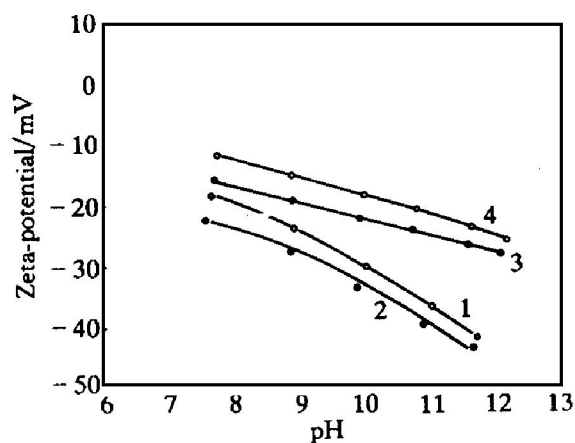


图 3 CTP 对黄铜矿表面动电位的影响

Fig. 3 Effect of CTP on Zeta-potential of chalcopyrite surface

- 1—No CTP be used, pH adjusted by NaOH;
2—CTP 500 mg/L, pH adjusted by NaOH;
3—CTP 50 mg/L, pH adjusted by CaO;
4—No CTP be used, pH adjusted by CaO

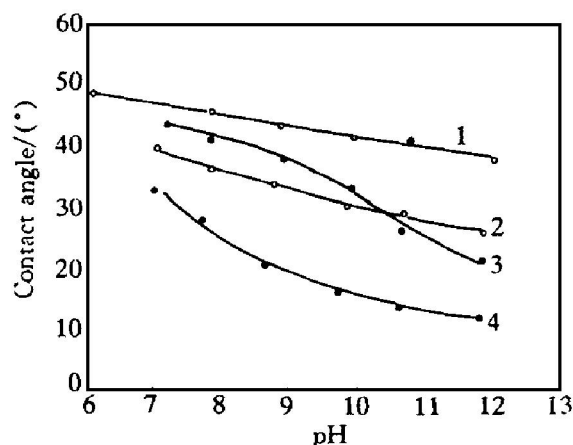


图 4 CTP 对黄铁矿接触角的影响

Fig. 4 Effect of CTP on contact angle of pyrite

- 1—No CTP be used, pH adjusted by NaOH;
2—No CTP be used, pH adjusted by CaO;
3—CTP 50 mg/L, pH adjusted by NaOH;
4—CTP 50 mg/L, pH adjusted by CaO

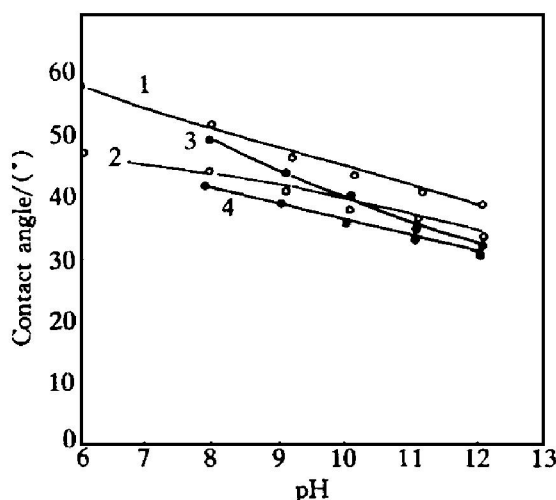


图 5 CTP 对黄铜矿接触角的影响

Fig. 5 Effect of CTP on contact angle of chalcopyrite

- 1—No CTP be used, pH adjusted by NaOH;
2—No CTP be used, pH adjusted by CaO;
3—CTP 50 mg/L, pH adjusted by NaOH;
4—CTP 50 mg/L, pH adjusted by CaO

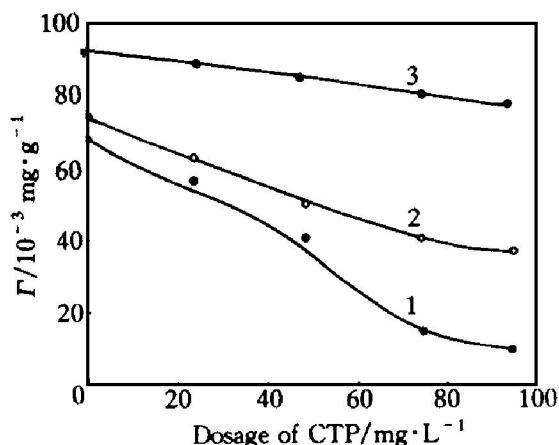


图 6 CTP 对矿物表面黄药吸附量的影响 (pH=9.5)

Fig. 6 Effect of CTP on amount of xanthate adsorbed on mineral surface (pH=9.5)

1, 2—FeS₂; 3—FeCuS₂

1, 3—pH adjusted by CaO; 2—pH adjusted by NaOH

说明 CTP 对黄铁矿的抑制机理是第二种机理。CTP 对黄铜矿表面黄药吸附量影响小, 表明了 CTP 对黄铜矿表面的疏水性影响小。以上结果和动电位测定结果一致。CTP 和黄铁矿作用强, 因此 CTP 对黄铁矿表面黄药吸附量影响大, 在 CaO 调浆的介质中 CTP 对黄铜矿和黄铁矿表面作用差距增大, 有利于实现铜硫分离。浮选试验证实了以上研究结果。

3 结论

(1) 有机抑制剂 CTP 以阴离子形态与矿物表面发生作用。CTP 与黄铁矿表面的作用强, 当用 CaO 调浆时, 它和钙离子可同时吸附于黄铁矿表面。CTP 与黄铜矿表面的作用弱, 其在黄铁矿和黄铜矿表面作用的差异, 有利于用 CTP 实现铜硫分离。

(2) 在混合精矿体系中 CTP 抑制黄铁矿的机理为: 在吸附于黄铁矿表面的同时解吸其表面吸附的黄药, 使黄铁矿表面的亲水性增大。

(3) 在用 CaO 调浆的碱性介质中, CTP 与黄铜矿和黄铁矿作用的差距增大, 增强了 CTP

在铜硫浮选分离中的抑制作用和选择性。

REFERENCES

- 1 Chen Jianhua (陈建华) *et al.* The Chinese Journal of Nonferrous Metals(中国有色金属学报), 1996, 6 (Suppl. 2): 128.
- 2 Chen Jianhua (陈建华) *et al.* Nonferrous Metals (有色金属). 1997, 49(4): 29.
- 3 Chen Jianhua (陈建华) *et al.* Nonferrous Metals of Hunan(湖南有色金属), 1995, 11(6): 29.
- 4 Will B A *et al.* Miner Processing Technology, 4th edition. New York: Pergamon Press, 1988: 483-484.
- 5 Fuerstenau M C *et al.* Trans AIME Soc Min Eng, 1968, 241: 148.
- 6 Plaksin I N *et al.* Inst of Mining and Metallurgy Trans, 1957, 67: 1-7.
- 7 Zhu Deqing(朱德庆) *et al.* Conservation and Utilization of Mineral Resources(矿产保护与利用), 1995, 5: 34.
- 8 Feng Qiming (冯其明) *et al.* Electrochemistry of Sulphide Mineral Flotation(硫化矿物浮选电化学). Changsha: Central South University of Technology Publishing House, 1992: 77.

MECHANISM OF ORGANIC DEPRESSANT CTP ON SEPARATION OF PYRITE AND CHALCOPYRITE

Chen Jianhua, Feng Qiming, Lu Yiping and Ou Leming

*Department of Mineral Engineering, Central South University of Technology,
Changsha 410083, P. R. China*

ABSTRACT The interaction mechanism of CTP with pyrite and chalcopyrite has been studied using the contact angle test, Zeta-potential test and the adsorption of reagents. The results showed that the anion of CTP has strong interaction on the surface of pyrite and has weak interaction on the surface of chalcopyrite, CTP can selectively adsorb on the surface of pyrite as well as dis-adsorb the xanthate on the pyrite surface in the mixed concentrate pulp. The difference between interaction of CTP and pyrite and that of CTP and chalcopyrite become larger in the presence of Ca^{2+} .

Key words flotation separation new organic depressant pyrite chalcopyrite

(编辑 吴家泉)