

氯化钙和碳酸钠对方解石浮选的影响及其机理研究

白俊智^{1,2}, 王纪镇³, 印万忠¹, 陈享享⁴

(1. 东北大学资源与土木工程学院, 辽宁 沈阳 110819; 2. 紫金矿业集团股份有限公司, 福建 上杭 364200; 3. 西安科技大学化学与化工学院, 陕西 西安 710054; 4. 福州大学紫金矿业学院, 福建 福州 350108)

摘要: 通过浮选实验、动电位测试和浮选溶液化学计算研究了氯化钙和碳酸钠对方解石浮选行为的影响。结果分析表明, 氯化钙对油酸钠吸附和捕收性能影响较小, 但可增加方解石表面药剂吸附位点, 以及增加溶液内的羧甲基纤维素 (CMC) 分子卷曲度, 强化 CMC 对方解石的抑制作用; 碳酸钠降低方解石电位, 增加方解石与 CMC 的静电斥力, 另一方面, 碳酸钠可降低溶液内钙离子浓度, 这有利于提高油酸钠的吸附迁移能力和捕收能力, 以及使 CMC 不容易发生卷曲, 削弱 CMC 对方解石的抑制能力。本研究揭示了浮选溶液内组分浓度变化和药剂形态转变也是影响方解石浮选的重要原因。

关键词: 方解石; 氯化钙; 碳酸钠; 浮选; 溶液化学

doi:10.3969/j.issn.1000-6532.2021.03.010

中图分类号: TD91 文献标志码: A 文章编号: 1000-6532 (2021) 03-0064-07

方解石是浮选中常见的一类脉石矿物, 在浮选溶液中有一定的可溶性, 无论是阴离子型捕收剂还是阳离子型捕收剂, 对方解石都有很强的捕收能力^[1], 从而对浮选精矿品位造成影响; 此外, 方解石还具有缓冲 pH 值的性质, 使矿浆 pH 值趋于稳定^[2]; 更重要的是, 方解石与目的矿物之间存在吸附、活化、抑制等交互影响^[2-6], 也是恶化矿物分选的主要原因之一。

方解石可通过表面转化^[7-9]、钙离子释放迁移^[10-11]以及矿物异相凝聚^[12]等方式影响矿物浮选, 归纳上述机理发现, 方解石对浮选体系中其他矿物浮选行为的影响主要是通过溶解产生的钙离子和碳酸根离子来实现的, 调控溶液中矿物晶格离子的浓度可实现矿物间交互作用的调控, 并且在白钨矿-方解石、菱锌矿-方解石浮选体系中得到验证^[7, 11]。方解石晶格离子对其浮选行为的影响也有相关研究,

白钨矿浮选中的“石灰法”, 是通过添加石灰和碳酸钠, 应用钙离子和碳酸根离子在矿物吸附的差异扩大白钨矿与方解石等脉石矿物的可浮性差异^[13]; 孙伟等研究了碳酸钠对方解石浮选行为的影响, 发现碳酸钠可提高方解石的浮选回收率和浮选速率^[14]; Shi 等研究发现通过添加一定剂量的方解石的晶格离子可强化抑制剂对方解石的抑制作用, 并且还可消除锌离子对白钨矿浮选的不利影响^[7]; Shima RAHIMI 则研究了十二胺浮选体系下碳酸钠和氯化钙对方解石浮选行为的影响, 发现碳酸钠和氯化钙都可抑制方解石^[15]; 金赛珍等研究发现, 在油酸钠 (NaOL) 体系下, 当溶液 pH 值 > 方解石 pH 值时, 碳酸根离子可活化方解石浮选, 阴离子对方解石浮选的影响与溶液中钙离子浓度无关^[16], 上述研究结果表明, 氯化钙和碳酸钠均可影响方解石的浮选行为, 相关研究结果

收稿日期: 2021-03-01

基金项目: 国家自然科学基金 (51874072; 52004069)

作者简介: 白俊智 (1977-), 男, 高级工程师、在读博士, 从事金属矿物选矿研究。

对指导浮选实践具有重要的意义。

CMC是方解石的有效抑制剂^[17], 为便于讨论, 在已有研究的基础上, 本实验选择CMC为抑制剂, 以油酸钠为捕收剂, 研究氯化钙和碳酸钠对方解石浮选行为的影响, 并通过浮选溶液化学计算和动电位测定等手段揭示氯化钙和碳酸钠对方解石浮选的影响机制。

1 实验

1.1 实验材料和药剂

本文实验所用方解石纯矿物取自湖南, 为结晶良好的块状矿物, 手选出块状固体。取回的块矿样品经人工破碎后, 手选出纯度较高, 结晶形态较好的样品, 经过再破碎、瓷球球磨后使用标准筛干筛至 $-106\ \mu\text{m}$, 经去离子水冲洗并烘干后, 置于磨口瓶中备用。方解石样品的X射线粉晶衍射分析与化学成分分析结果表明所有样品均为高纯度样品, 符合单矿物实验的要求。

本论文所用化学药剂均为分析纯, 以油酸钠为捕收剂, 羧甲基纤维素(CMC)为抑制剂, 氢氧化钠、盐酸为pH值调整剂, 氯化钙和碳酸钠为调整剂, 实验用水为蒸馏水。

1.2 浮选实验

实验所用浮选机为XFG型挂槽式浮选机, 浮选机设定转速为 $1900\ \text{r/min}$, 实验所用矿样量为 $2.0\ \text{g}$, 在 $40\ \text{mL}$ 的浮选槽内进行浮选, 实验时先将矿样加入浮选槽内, 加水搅拌均匀后依次加入调整剂和 $2.0 \times 10^{-4}\ \text{mol/L}$ 的油酸钠, 每种药剂加入后搅拌 $2.0\ \text{min}$, 并随时测定pH值, 确保加入的调整剂不引起矿浆pH值波动。浮选所得泡沫产品和槽内产品分别过滤、烘干和称量, 最终通过计算得到浮选回收率。

1.3 动电位测定

以玛瑙研钵将方解石研磨至粒度 $-5\ \mu\text{m}$, 称取 $100\ \text{mg}$ 置于烧杯中, 加入 $50\ \text{mL}$ 蒸馏水和相应

药剂后调节pH值, 搅拌一定时间后吸取少量溶液测定矿物动电位, 测量三次取平均值。动电位测定所用仪器为Nano ZS-90 Zeta 分析仪。

2 结果和讨论

2.1 氯化钙对方解石浮选行为的影响

氯化钙对方解石回收率的影响见图1、2。

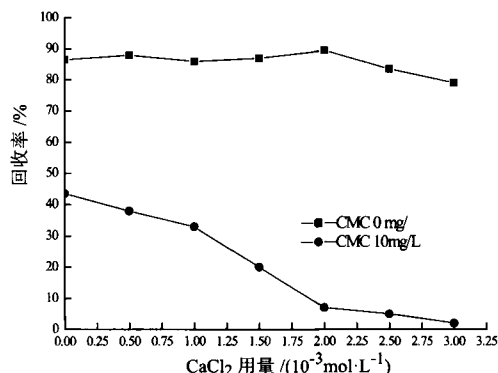


图1 氯化钙用量对方解石浮选回收率的影响

Fig.1 Effect of calcium chloride dosage on the flotation recovery of calcite

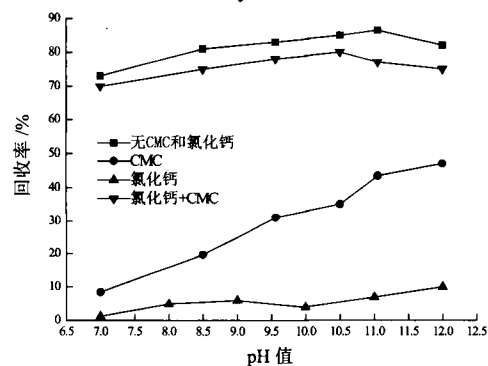


图2 氯化钙对方解石浮选回收率的影响与矿浆pH值的关系

Fig.2 Effect of calcium chloride on the flotation behaviour of calcite as a function of pH ($C_{\text{CaCl}_2} = 3.0 \times 10^{-3}\ \text{mol/L}$, $C_{\text{CMC}} = 10\ \text{mg/L}$)

由图2可知, 不添加CMC时, 氯化钙浓度在 $0 \sim 3 \times 10^{-3}\ \text{mol/L}$ 范围内, 方解石回收率受氯化钙浓度变化的影响较小, 当添加 $10\ \text{mg/L}$ 的CMC后, 方解石回收率随氯化钙浓度增加逐渐下降, 说明氯化钙强化了CMC对方解石的抑制作用。由图2可知, 当不添加氯化钙时, CMC对方解石的抑制作用随矿浆pH值的升高而有所下降, 这可能是由于矿浆pH值增加降低了方解石的动电位, CMC与方解石静电斥力增加所致, 但是当添加了 $3 \times 10^{-3}\ \text{mol/L}$ 氯化钙

后, CMC 对方解石的抑制作用增强且矿浆 pH 值的变化对 CMC 抑制方解石的影响较小。综合图 2 和图 3 可知, 氯化钙对油酸钠捕收方解石的影响较小, 但可强化 CMC 对方解石的抑制作用。

2.2 碳酸钠对方解石浮选行为的影响

碳酸钠对方解石回收率的影响见图 3、4。

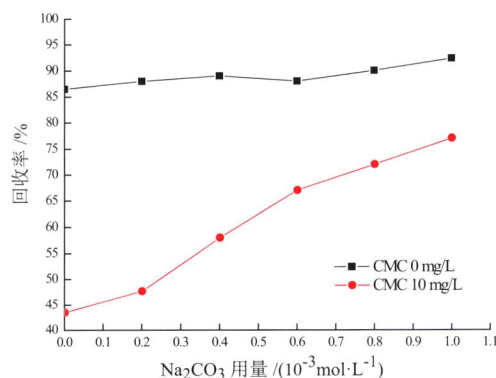


图 3 碳酸钠用量对方解石浮选回收率的影响 (pH=11.0)
Fig. 3 Effect of sodium carbonate on the flotation behaviour of calcite

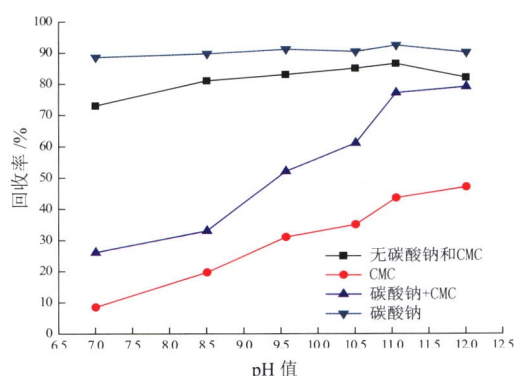


图 4 不同矿浆 pH 值下碳酸钠对方解石浮选回收率的影响
Fig.4 Effect of sodium carbonate on the recovery rate of calcite flotation under different pH values of mineral pulp
($C_{Na_2CO_3}=1.0 \times 10^{-3}$ mol/L, $C_{CMC}=10$ mg/L)

由图 3 可知, 无论是否添加 CMC, 碳酸钠都可活化方解石浮选, 随着碳酸钠用量增加, CMC 对方解石抑制作用逐渐减弱。图 4 表明, 随着 pH 值增加, 碳酸钠对 CMC 抑制能力的影响有所增强, 当 pH 值=11.0 时, CMC 对方解石的抑制作用已经很弱, 难以实现对方解石的抑制。综上所述, 碳酸钠可以强化油酸钠对方解石的捕收作用, 并削弱 CMC 对方解石的抑制作用, pH 值越高, 效果越明显。

2.3 氯化钙和碳酸钠共存时对方解石浮选行为的影响

氯化钙和碳酸钠对方解石浮选的影响相反, 两种药剂依次添加后方解石的浮选行为见图 5。

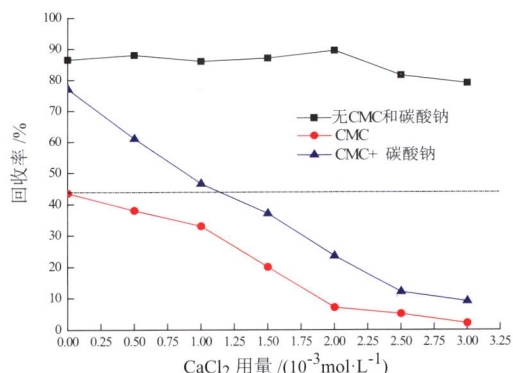


图 5 碳酸钠存在时氯化钙用量对 CMC 抑制方解石效果的影响

Fig.5 Effect of calcium chloride dosage on the flotation recovery of calcite in the presence of sodium carbonate
($C_{Na_2CO_3}=1.0 \times 10^{-3}$ mol/L, $C_{CMC}=10$ mg/L, pH=11.0)

由图 5 可知, 氯化钙和碳酸钠共存时, 方解石的回收率介于两种药剂单独添加时的回收率之间, 图中水平虚线与“CMC+ 碳酸钠”线的交点对应的氯化钙的用量与碳酸钠相当, 说明氯化钙和碳酸钠对 CMC 抑制方解石的影响可相互抵消, 氯化钙与碳酸钠对方解石浮选影响的相对强弱与浓度有关, 当氯化钙用量小于碳酸钠时, CMC 对方解石的抑制作用减弱; 反之, CMC 对方解石的抑制作用增强。

2.4 矿物表面电性分析

图 6 为氯化钙和碳酸钠对方解石动电位的影响。

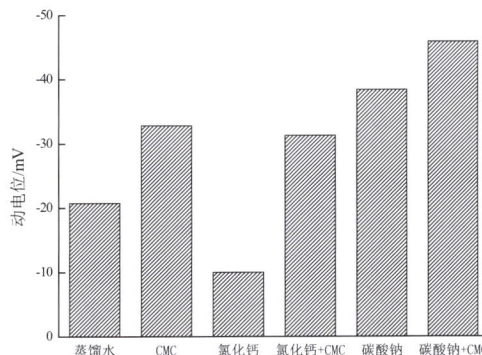


图 6 氯化钙和碳酸钠对方解石动电位的影响 (pH=11.0)
Fig.6 Effects of calcium chloride and sodium carbonate on the zeta potential of calcite (pH=11.0)

由图6可知,氯化钙会提高方解石动电位,而碳酸钠可降低方解石动电位,说明两类药剂都可在方解石表面吸附,前者吸附后增加了药剂在矿物表面吸附的位点和降低静电斥力,有利于强化CMC对方解石的抑制作用,后者吸附后增加了CMC与方解石的静电斥力,进而降低CMC的抑制作用。但上述分析难以解释氯化钙降低油酸钠对方解石的捕收能力和碳酸钠活化解方石浮选的原因,为此,需进行溶液化学分析。

2.5 浮选溶液化学计算

根据已有研究^[8],本文根据溶液化学计算结果,讨论氯化钙和碳酸钠对方解石浮选的影响机制。方解石浮选溶液体系中含有多种离子,且各种离子间关系复杂,传统的计算方法难于满足本研究。本文根据溶解平衡、电荷守恒和质子守恒等三个平衡关系式列出各离子浓度间的数学关系式,并通过Matlab软件计算方解石溶液体系中的离子,进而得出不同条件下方解石的组分分布。

表1 方解石浮选体系中相关化学反应及标准平衡常数^[2]
Table 1 Chemical reaction and standard equilibrium constants in calcite flotation system

化学反应式	标准平衡常数 (K ^Θ)
$\text{HCO}_3^- = \text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+$	10 ~ 10.33
$\text{H}_2\text{CO}_3 = \text{HCO}_3^- + \text{H}^+$	10 ~ 6.35
$\text{H}_2\text{O} = \text{OH}^- + \text{H}^+$	10 ~ 14.00
$\text{Ca}_2 + \text{OH}^- = \text{CaOH}^+$	101.40
$\text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Ca(OH)}_2$	102.77
$\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3$	108.35

以加入碳酸钠为例计算方解石的组分分布图,设加入的碳酸钠为x mol/L,调控pH值所用的HCl或NaOH为y mol/L,那么:

(1) 溶解平衡: $[\text{Ca}^{2+}][\text{CO}_3^{2-}] = K_{\text{ap}}$

(2) 电荷平衡:

$$2[\text{Ca}^{2+}] + [\text{CaOH}^+] + [\text{H}^+] + 2x + y (\text{用酸则变为} -y) = 2[\text{CO}_3^{2-}] + [\text{HCO}_3^-] + [\text{OH}^-]$$

(3) 质子守恒:

$$[\text{HCO}_3^-] + 2[\text{H}_2\text{CO}_3] + [\text{H}^+] = [\text{CaOH}^+] + 2[\text{Ca(OH)}_2] + [\text{OH}^-] - y (\text{用酸则变号})$$

根据上述方程以及表1平衡关系,得出平衡体系中各离子的浓度与pH值关系,得到图7~9计算结果。

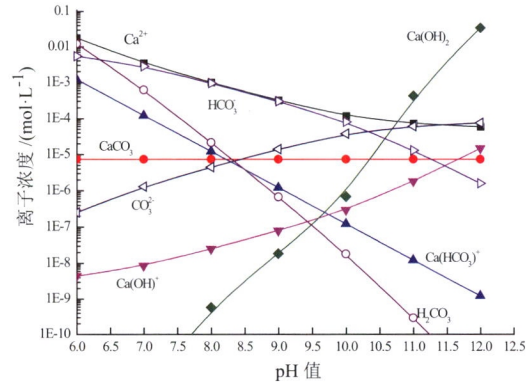


图7 加入氯化钙和碳酸钠时方解石的组分分布
Fig.7 Composition distribution of calcite when calcium chloride and sodium carbonate are

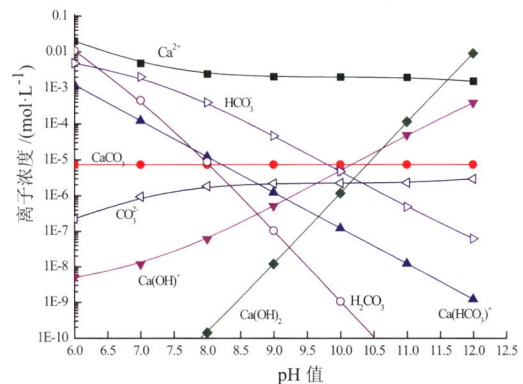


图8 氯化钙加入量为 2.0×10^{-3} mol/L 时方解石的溶解组分分布
Fig.8 Distribution of dissolved components of calcite when calcium chloride is added at 2.0×10^{-3}

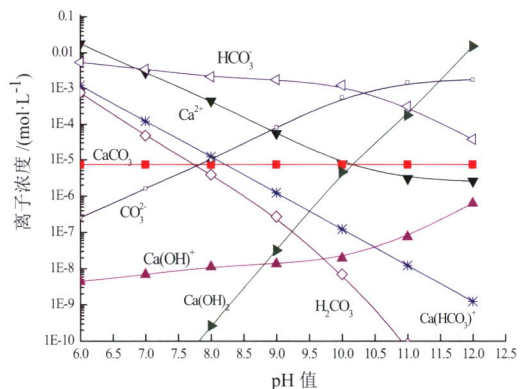


图9 碳酸钠加入量为 1.0×10^{-3} mol/L 时方解石的溶解组分分布
Fig.9 Distribution of dissolved components of calcite when sodium carbonate is added at 1.0×10^{-3}

由图 7~8 可知,加入氯化钙后溶液内的优势组分为钙离子,可提高方解石电位,为药剂提供活性位点,有利于 CMC 吸附;但图 9 还指出溶液内存在大量钙离子,可与 CMC 和油酸钠发生强烈反应;因此,钙离子对方解石浮选的影响还应分析溶液内的化学反应。

研究表明,羧酸类药剂会同时在方解石表面吸附和溶液内的发生化学反应,溶液内油酸钠与钙离子生成的油酸钙也是捕收方解石的有效组分^[18],不会由于沉淀而失去捕收能力。油酸钠向方解石表面的迁移,包括油酸钠的直接吸附和油酸钙由液相向固液界面迁移,其中,油酸钙与方解石的相互作用能 V_T^D 由 EDLVO 理论计算^[19]:

$$V_T^D = V_E + V_W + V_{HR} + V_{HA}$$

式中, V_E 为静电作用能, V_W 为范德华作用能, V_{HR} 水化相互作用排斥能, V_{HA} 为疏水相互作用吸引能。

研究表明,方解石与油酸钠之间静电力为斥力,且表面亲水性强,不利于油酸钙与方解石产生疏水作用能,因此,油酸钙与方解石的作用能力弱^[19];捕收剂吸附后矿物表面疏水性调高,提高了方解石与油酸钙的疏水作用能,有利于促进油酸钙吸附。油酸钠添加后,溶液内的钙离子和矿物表面的钙离子与油酸钠作用时产生竞争,溶液内钙离子浓度增加会降低油酸钠在方解石表面的吸附量,进而削弱方解石与油酸钙的疏水作用,对油酸钙吸附会造成一定影响;但油酸钙本身可作为方解石捕收剂,即使吸附能力降低也不会明显降低方解石回收率,因此,钙离子对方解石回收率降低的影响效果不明显。

与油酸钠不同,钙离子与溶液内的 CMC 作用后导致后者分子卷曲,增加吸附密度和降低空间位阻^[20-21],进而强化 CMC 对方解石的抑制作用,因此,钙离子对油酸钠性能的影响弱于对 CMC 性能的影响。

图 7 和图 9 对比可知,加入碳酸钠后溶液内钙离子浓度明显降低,阴离子为优势组分,说明加入碳酸钠后方解石电位降低,与动电位分析相符;同时,图 9 还指出,加入碳酸钠后,重结晶作用使钙离子迁移至方解石表面,溶液内钙离子浓度降低,因此,CMC 的卷曲度和抑制能力降低,这也是 CMC 抑制能力降低的原因之一。溶液内钙离子浓度降低也导致油酸钙浓度降低,且碳酸根对油酸钠在方解石表面吸附的竞争作用可忽略不计(K_{sp} 碳酸钙=10~8.35 远小于 K_{sp} 油酸钙=10~15.4),因此,直接作用于方解石的油酸钠也就随之增加,有利于强化油酸钙与方解石的疏水作用,提高捕收剂总吸附量,进而强化方解石浮选。

3 结 论

(1) 方解石浮选时氯化钙对油酸钠性能的影响小于对 CMC 性能的影响,油酸钠的捕收能力基本不变或略微降低,但可显著强化 CMC 的抑制能力;碳酸钠可增强油酸钠的性能,但削弱 CMC 对方解石的抑制作用。

(2) 氯化钙在矿物界面吸附后为药剂吸附提供活性位点,降低静电斥力,在溶液内使 CMC 卷曲度增加,提高吸附密度和降低空间位阻;而氯化钙与油酸钠生成的油酸钙是捕收方解石的有效组分,不会因油酸钙的沉淀而无法发挥捕收作用,导致氯化钙对油酸钠性能的影响弱于 CMC。

(3) 碳酸钠在矿物表面可增加 CMC 与方解石的静电斥力,并与 CMC 发生竞争吸附,在溶液内降低钙离子浓度,减少 CMC 分子卷曲,使 CMC 对方解石的抑制作用降低;但碳酸钠对油酸钠的竞争吸附作用可忽略不计,且降低钙离子浓度有利于提高捕收剂直接吸附于方解石表面的浓度,为油酸钙吸附提供条件,进而促进油酸钠对方解石的捕收能力。

参考文献:

- [1] GAO Z Y, SUN W, HU Y H. New insights into the dodecylamine adsorption on scheelite and calcite: An adsorption model[J]. *Minerals Engineering*, 2015, 79: 54-61.
- [2] 王淀佐, 胡岳华. 浮选溶液化学 [M]. 长沙: 湖南科学技术出版社, 1988: 188, 335-336.
- WANG D Z, HU Y H. *Flotation Solution Chemistry* [M]. Changsha: Hunan Science and Technology Press, 1988: 188, 335-336.
- [3] 童义隆, 付金涛, 舒超, 等. 贵州重晶石与方解石常温浮选分离实验研究 [J]. *矿产综合利用*, 2020 (1): 54-58.
- TONG Y L, FU J T, SHU C, et al. Research on flotation test of separation of barite and calcite from Guizhou at normal temperature[J]. *Multipurpose Utilization of Mineral Resources*, 2020 (1): 54-58.
- [4] 刘忠义, 马子龙, 刘杰, 等. 含云母方解石型萤石矿的浮选柱分选试验研究 [J]. *矿产综合利用*, 2019 (2): 60-64.
- LIU Z Y, MA Z L, LIU J, et al. Experimental research on flotation column separation of micaceous calcite-type fluorite[J]. *Multipurpose Utilization of Mineral Resources*, 2019 (2): 60-64.
- [5] ZHANG W C, Honaker Eick Q. Flotation of monazite in the presence of calcite part II: Enhanced separation performance using sodium silicate and EDTA[J]. *Minerals Engineering*, 2018, 127: 318-328.
- [6] ZHANG W, Honaker R Q, Groppo J G. Flotation of monazite in the presence of calcite part I: Calcium ion effects on the adsorption of hydroxamic acid[J]. *Minerals Engineering*, 2017, 100: 40-48.
- [7] SHI Q, ZHANG G F, FENG Q M, et al. Effect of the lattice ions on the calcite flotation in presence of Zn(II)[J]. *Minerals Engineering*, 2013, 40: 24-29.
- [8] SHI Q, ZHANG G F, FENG Q M, et al. Effect of solution chemistry on the flotation system of smithsonite and calcite[J]. *International Journal of Mineral Processing*, 2013, 119(6): 34-39.
- [9] 胡岳华, 徐竞, 罗超奇, 等. 菱锌矿/方解石胺浮选溶液化学研究 [J]. *中南工业大学学报*, 1995(5): 589-594.
- HU Y H, XU J, LUO C Q, et al. Study on the chemistry of the flotation solution of zincite/calcite amine [J]. *Journal of Central South University of Technology*, 1995(5): 589-594.
- [10] 沈慧庭, 宫中桂. 白钨矿浮选中方解石的影响及消除影响的方法和机理研究 [J]. *湖南有色金属*, 1996(2): 36-39.
- SHEN H T, GONG Z G. Study on the influence of calcite from scheelite flotation and the method and mechanism of its elimination [J]. *Hunan Nonferrous Metals*, 1996(2): 36-39.
- [11] WANG J Z, BAI J Z, YIN W Z, et al. Flotation separation of scheelite from calcite using carboxyl methyl cellulose as depressant[J]. *Minerals Engineering*, 2018, 127: 329-333.
- [12] LIU C, SONG S X, LI H Q, et al. Ai Guanghua. Sulfidization flotation performance of malachite in the presence of calcite [J]. *Minerals Engineering*, 2019, 132: 293-296.
- [13] 黄万抚. “石灰法”浮选白钨矿的研究 [J]. *江西冶金*, 1989(1): 16-19, 51.
- HUANG W F. Study on the flotation of scheelite by lime method[J]. *Jiangxi Metallurgy*, 1989(1): 16-19, 51.
- [14] 孙伟, 陈臣, 唐鸿鹄. 碳酸根对方解石浮选速率的影响及机理研究 [J]. *中国矿业大学学报*, 2012, 41(1): 48-51.
- SUN W, CHEN C, TANG H H. The effect of carbonate on the flotation rate of calcite and its mechanism[J]. *Journal of China University of Mining & Technology*, 2012, 41(1): 48-51.
- [15] Shima RAHIMI, Mehdi IRANNAJAD, Akbar MEHDILO. 碳酸钠和氯化钙对软锰矿阳离子浮选中方解石的抑制作用 [J]. *Transactions of Nonferrous Metals Society of China*, 2017, 27(8): 1831-1840.
- Shima RAHIMI, Mehdi IRANNAJAD, Akbar MEHDILO. Inhibition of Sodium Carbonate and Calcium Chloride on Pyrolusite Cationic Flotation of Calcite [J]. *Transactions of Nonferrous Metals Society of China*, 2017, 27(8): 1831-1840.
- [16] 金赛珍, 欧乐明, 石晴. 溶液中阴离子对萤石和方解石可浮性的影响 [J]. *中国有色金属学报*, 2019, 29(6): 1324-1330.
- JIN S Z, OU L M, SHI Q. The effect of anions in solution on the floatability of fluorite and calcite[J]. *The Chinese Journal of Nonferrous Metals*, 2019, 29(6): 1324-1330.
- [17] DONG L Y, JIAO F, QIN W Q, et al. New insights into the carboxymethyl cellulose adsorption on scheelite and calcite: adsorption mechanism, AFM imaging and adsorption model [J]. *Appl. Surf. Sci.*, 2019, 463: 105-114.
- [18] Fa Keqing, Nguyen Anh V, Miller Jan D. Interaction of calcium dioleate collector colloids with calcite and fluorite surfaces as revealed by AFM force measurements and molecular dynamics simulation[J]. *International Journal of Mineral Processing*, 2006, 81: 166-177.
- [19] Fa Keqing, Jiang Tao, Nalaskowski Jakub, Miller Jan D. Interaction forces between a calcium dioleate sphere and calcite/fluorite Surfaces and their Significance in flotation [J]. *Langmuir*, 2003, 19: 10523-10530.
- [20] Parolis L A S, Merwe R V D, Leerdam G C V, Prins F E,

Smeink R G. The use of ToF-SIMS and microflotation to assess the reversibility of binding of CMC onto talc [J]. Miner. Eng. 2007,20: 970-978.

[21] Parolis L A S, Merwe R V D, Groenmeyer G V, Harris

P J. The influence of metal cations on the behaviour of carboxymethyl celluloses as talc depressants [J]. Colloids Surf. A Physicochem. Eng. Asp. 2008,317:109-115.

Effects and Mechanism of Calcium Chloride and Sodium Carbonate on the Calcite Flotation

Bai Junzhi^{1,2}, Wang Jizhen³, Yin Wanzhong¹, Chen Xiangxiang⁴

(1.School of Resources and Civil Engineering, Northeastern University, Shenyang, Liaoning, China; 2.Zijin mining group Co., LTD., Shanghang, Fujian, China; 3.School of Chemistry and Chemical Engineering, Xi'an University of Science and Technology, Xi'an, Shaanxi, China; 4.College of Zijin Mining, Fuzhou University, Fuzhou, Fujian, China)

Abstract: Effects of calcium chloride and sodium carboante on the flotation behaviour of calcite were studied through the flotation test, zeta potential measurements and flotation solution calculation. The results indicted that the addition of calcium chloride has a weak influence of the interface migration and collecting ability of sodium oleate, while increased the adsorption sites for CMC, and casuing the molecules curl of CMC, which were benefit for the adsorption of CMC on the calcite surface and hence strenthened the depressing effect of CMC on the calcite flotation. The addition of soidium carboante not only increased the electrostatic repulsion between calcite and CMC, but also decreased the calcium ions concentration in the solution, which was benifit for increasing the interface migration and collecting ability of sodium oleate. In addition, the decreasing concentration of calcium ions would weaken the molecules curl of CMC and hence decreasing the depressing effect of CMC on the calcite flotation. This paper revealed that the change in component concentration in solution and the existing form of reagents played an important role in the calcite flotation.

Keywords: Calcite; Calcium chloride; Sodium carbonate; Flotation; Solution Chemistry

欢迎投稿 欢迎订阅 欢迎刊登广告