

## 油酸钠体系下铁离子活化石英的吸附特性

赵通林<sup>1</sup>, 刘树永<sup>2</sup>, 韩百岁<sup>1</sup>, 李龙飞<sup>3</sup>

(1. 辽宁科技大学 矿业工程学院, 辽宁 鞍山 114051; 2. 鞍山钢铁集团有限公司东鞍山烧结厂, 辽宁 鞍山 114041; 3. 包钢集团巴润矿业有限责任公司, 内蒙古 包头 014000)

**摘要:** 这是一篇矿物加工工程领域的论文。本文通过纯矿物浮选实验研究了  $\text{Fe}^{2+}$  和  $\text{Fe}^{3+}$  在油酸阴离子捕收剂体系下对石英的浮选行为的影响, 并采用红外光谱分析、原子力显微镜成像分析和 Zeta 电位测定分析等方法, 进行了  $\text{Fe}^{3+}$  活化石英的机理研究。纯矿物浮选实验结果表明,  $\text{Fe}^{3+}$  的活化作用比  $\text{Fe}^{2+}$  的强, 在以  $\text{Fe}^{3+}$  为活化离子的条件下, 油酸钠的捕收作用比亚油酸钠强; 红外光谱分析和原子力显微镜成像分析结果表明, 油酸钠难以在未经活化的石英矿物表面产生有效吸附, 但油酸钠可以有效吸附在经过  $\text{Fe}^{3+}$  活化后的石英表面; Zeta 电位分析结果表明, 在 pH 值为 6.0 时,  $\text{Fe}^{3+}$  活化后的石英表面的正电位达到较大值, 且活化后的石英基本呈正电性。

**关键词:** 矿物加工工程; 浮选; 石英; 铁离子; 阴离子捕收剂; 活化

doi:10.3969/j.issn.1000-6532.2023.06.005

中图分类号: TD97 文献标志码: A 文章编号: 1000-6532 (2023) 06-0030-06

石英是一种坚硬、耐磨、化学性能稳定的硅质脉石矿物, 其主要成分是  $\text{SiO}_2$ , 广泛存在于自然界中, 是地球表面分布最广的矿物之一<sup>[1]</sup>。石英作为一种重要的工业基础原料, 因其具有化学稳定、抗热冲击、耐射线辐照、光谱透过宽、耐高温、绝缘电等优越的物理、化学性能, 被广泛用于玻璃、陶瓷、耐火材料、电子及光学材料等多个领域, 在国民经济和国防建设中占有重要地位<sup>[2-3]</sup>。但随着天然水晶资源的枯竭, 研究提纯石英矿制备高纯度石英逐渐成为热门。高纯度石英作为高新产业的尖端材料, 其发展应用成为石英矿物应用的重要方向<sup>[4-5]</sup>。因此, 对石英的回收利用研究具有重要的实际应用意义。

现阶段, 对于石英的回收利用主要分为两种方法, 一是用胺类捕收剂直接浮选石英, 但胺类捕收剂在浮选过程中存在泡沫多且黏、消泡难、选择性差等问题<sup>[6-7]</sup>; 二是用金属离子活化石英, 再用阴离子捕收剂进行浮选<sup>[8]</sup>。在实际生产中, 由于矿石溶解及水质影响, 在浮选过程中难以避免的会出现金属离子, 因此会促进阴离子捕收剂对石英的捕收, 这是因为金属离子在石英表面吸附

起到了活化的作用。许多研究人员对石英活化进行了大量实验研究<sup>[9-10]</sup>, 但目前对于金属离子活化石英的作用机理并没有统一的系统解释, 一种解释是在多价金属离子活化石英的过程中, 起作用的是以一价羟基金属离子<sup>[11]</sup>, 另一种解释认为多价金属离子活化石英过程中起作用的是金属离子的氢氧化物沉淀<sup>[12]</sup>。

除上述  $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$  外, 研究人员同样对金属离子  $\text{Zn}^{2+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$  活化石英进行了研究, 但对两种 Fe 离子 ( $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ ) 在石英活化中的作用效果并未进行对比研究。因此, 本实验采用油酸钠和亚油酸钠为捕收剂,  $\text{Fe}^{2+}$  和  $\text{Fe}^{3+}$  为活化剂, 考查在不同药剂用量以及 pH 值条件下对石英浮选作用的影响, 并采用红外光谱分析和原子力显微镜 (AFM) 成像、Zeta 电位分析对其机理进行阐述。

## 1 实验材料及药剂

### 1.1 实验矿样

实验矿样石英纯矿物样品首先进行拣选, 再经人工破碎后, 然后利用 BFA 型密封式陶瓷磨机

收稿日期: 2021-11-16

基金项目: 辽宁省攀登学者人才项目和辽宁省重点项目 (2017230002)

作者简介: 赵通林 (1970-), 男, 教授, 硕士生导师, 主要从事矿物加工工程专业教学与研究。

通信作者: 刘树永 (1994-), 男, 硕士研究生, 主要从事磷矿浮选研究。

将样品磨至一定细度后，通过湿式筛分分离出38~74 μm粒级的样品，并将该样品用于纯矿物浮选实验。石英纯矿物X射线衍射(XRD)分析结果见图1。石英纯矿物的多元素分析采用帕纳Zetium X射线荧光光谱仪，分析结果见表1。

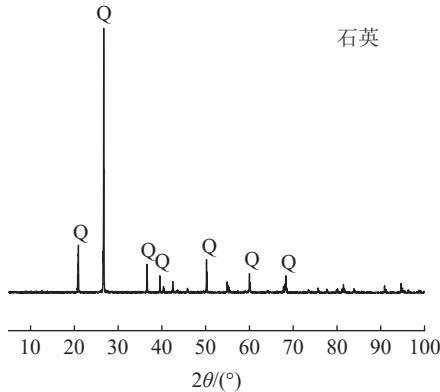


图1 石英的XRD

Fig.1 XRD analysis of quartz

表1 石英化学多元素分析结果/%

Table 1 Results of quartz chemical multi-element analysis					
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cl
99.37	0.21	0.04	0.36	0.01	0.01

从表1的结果可以看出，石英中的主要成分为SiO<sub>2</sub>，石英的品位为99.37%。从图1可以看出，衍射图谱中的各个峰与石英标准衍射峰基本一致，表明石英纯矿物的纯度较高，符合纯矿物浮选样品的标准。

## 1.2 仪器与药剂

采用测试分析仪器为：X射线荧光光谱仪(XRF)、X射线衍射分析仪(XRD)、傅里叶红外光谱(FTIR)、原子力显微镜(AFM)、浓浆电位测定仪。浮选实验所用仪器主要为Hallimond浮选管，其余为常规实验设备。

实验药品盐酸配成0.5%水溶液；氢氧化钠配成0.5%水溶液；油酸钠配成2%水溶液；亚油酸钠配成2%水溶液；FeCl<sub>2</sub>配成2%水溶液；FeCl<sub>3</sub>配成2%水溶液。

## 2 实验方法

### 2.1 浮选实验

纯矿物浮选的装置采用Hallimond浮选管。Hallimond浮选管是一种试用矿量少、效率高、数据可靠、重复性强的纯矿物浮选装置，适合药剂的初步筛选研究，能精确地分析浮选药剂对矿物

浮选性能的影响。

纯矿物浮选实验首先取1.4 g矿样(38~74 μm)置于10 mL烧杯中，加入5 mL的去离子水，并搅拌3 min，加入盐酸/氢氧化钠调整矿浆pH值，然后加入定量的捕收剂，搅拌作用3 min后，将矿浆移入到Hallimond浮选管中，并加入50 mL pH值一致的去离子水，再搅拌2 min后，开始浮选，浮选时间3 min。浮选的精矿、尾矿产品进行干燥、称重，并据此计算回收率。

### 2.2 红外光谱分析

试样制备：分别取2 g石英纯矿物样品加入至20 mL一定pH值的水溶液或药剂溶液中，搅拌作用10 min后，对样品进行过滤，并使用蒸馏水冲洗3次，滤饼在40 °C的真空干燥箱中烘干。将干燥后的样品与KBr在玛瑙研钵中充分混匀研磨后，压制成半透明的小圆片，最后进行红外光谱检测。

在Nicolet 740型傅里叶变换红外光谱仪上，测定纯矿物、浮选药剂以及浮选药剂与矿物作用后的红外光谱。测定参数：扫描分辨率4 cm<sup>-1</sup>，扫描次数256次，波数范围为400~4 000 cm<sup>-1</sup>。

### 2.3 原子力显微镜(AFM)成像分析

实验测试使用D8ADVANCE型原子力显微镜。首先采用氮化硅探针(FASTSCAN-B, Bruker)，共振频率为400 kHz。测试采用快速扫描模式在室温(25 °C)空气条件下对待测表面进行扫描，得到的原始表面形貌用Nano Scope Analysis软件进行自动样品校正，并对其进行二维和三维形貌分析。

### 2.4 Zeta 电位测试

Zeta 电位测试使用JN01A型浓浆电位测定仪。测试步骤如下：首先将-0.038 mm的石英样品置于100 mL烧杯中，在烧杯中加入水以及药剂，然后调节pH值并配成溶液，所用pH值调整剂为0.5 g/L的HCl和NaOH溶液，最后将待测样品进行定容。将定容后的溶液注入浓浆电位测定仪的电泳槽中，调节参数并进行测定，测定温度为25 °C，每个样品测定3次取平均值。

## 3 实验结果分析

### 3.1 纯矿物浮选实验

#### 3.1.1 pH值条件实验

在油酸钠用量为250 mg/L、活化剂用量为100 mg/L的浮选体系下，考查了不同pH值条件下FeCl<sub>2</sub>

和 FeCl<sub>3</sub> 对石英可浮性的影响，实验结果见图 2。

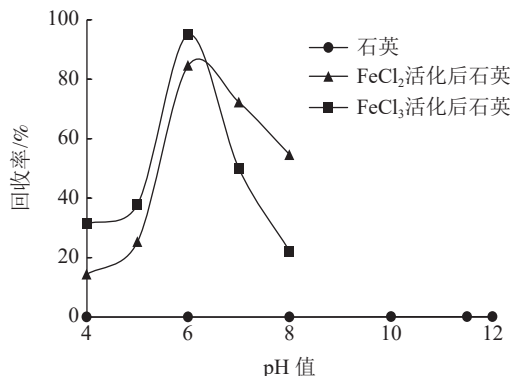


图 2 pH 值对石英可浮性的影响

Fig.2 Effect of pH value on floatability of quartz

由图 2 可知，在不添加活化剂 (FeCl<sub>2</sub>、FeCl<sub>3</sub>) 时，石英的上浮率很低，这是因为油酸钠对石英基本没有捕收作用，这与以往的实验结果基本一致。添加两种活化剂后，在 4.0<pH 值<6.0 的范围内，石英的回收率都呈先上升后下降的趋势，并且两种活化剂均在 pH 值 6.0 的条件下时，石英的回收率较高。这是因为在 pH 值 6.0 的条件下，FeCl<sub>2</sub> 和 FeCl<sub>3</sub> 分别以 Fe(OH)<sup>+</sup>和 Fe(OH)<sub>3</sub> 的形式与石英表面作用后，会使得石英表面荷正电，从而可以增强石英与油酸钠之间的吸附强度<sup>[13]</sup>。

### 3.1.2 Fe<sup>2+</sup>和 Fe<sup>3+</sup>活化剂用量实验

在 pH 值 6.0、油酸钠浓度 250 mg/L 的浮选体系下，考查 FeCl<sub>2</sub>、FeCl<sub>3</sub> 用量对石英可浮性的影响，实验结果见图 3。

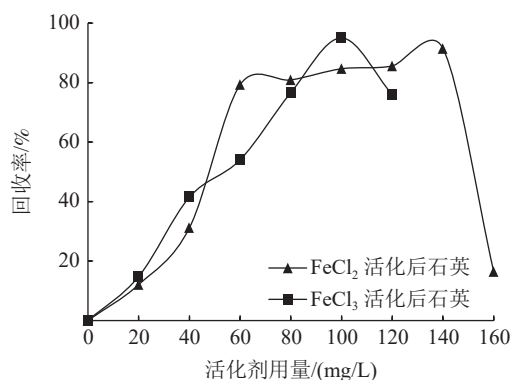


图 3 活化剂用量对石英可浮性的影响

Fig.3 Effect of activator dosage on floatability of quartz

由图 3 可知，当 FeCl<sub>2</sub> 用量为 140 mg/L 时，石英的回收率达到极大值；当 FeCl<sub>3</sub> 用量为 100 mg/L 时，石英的回收率达到 95%。这是因为随着活化剂用量的增加，石英表面的正电荷逐渐增强，使得活化后的石英与捕收剂及之间的静电力

增强，从而导致捕收剂在石英表面的吸附量增加。随着活化剂 FeCl<sub>2</sub>、FeCl<sub>3</sub> 用量的继续增加，石英的回收率呈下降趋势，这是因为随着活化剂的不断添加，矿浆中过多的 Fe(OH)<sup>+</sup>和 Fe(OH)<sub>3</sub> 会与捕收剂作用，从而导致石英的回收率下降。对比以上两种活化剂的效果，FeCl<sub>3</sub> 具有药剂用量低、活化能力强的优点，因此，确定 FeCl<sub>3</sub> 为石英的较佳活化剂。

### 3.1.3 捕收剂种类及用量实验

在 pH 值为 6、FeCl<sub>2</sub> 和 FeCl<sub>3</sub> 浓度分别为 140 mg/L 和 100 mg/L 的浮选体系下，分别探究油酸钠、亚油酸钠用量对石英可浮性的影响，实验结果见图 4。

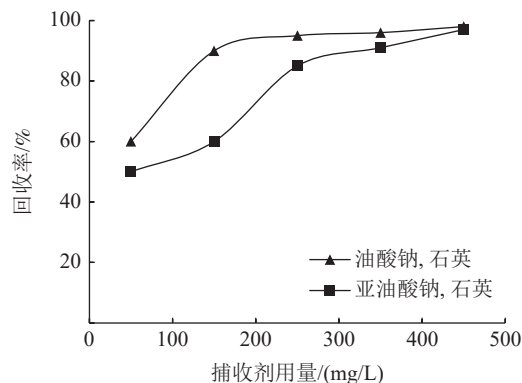


图 4 捕收剂用量对石英可浮性的影响

Fig.4 Effect of collector dosage on floatability of quartz

由图 4 可知，随着两种捕收剂用量的增加，石英的回收率均呈上升趋势。对比两种药剂与石英作用后的回收率可知，油酸钠的回收率均高于亚油酸钠。可见，油酸钠对石英具备更好的捕收能力，因此，确定油酸钠为较佳的阴离子捕收剂。

## 3.2 作用机理研究

### 3.2.1 傅里叶变换红外光谱结果与分析

为了研究 Fe<sup>3+</sup>在油酸钠体系下对石英的活化机理，测定了石英、石英+油酸钠以及石英+Fe<sup>3+</sup>+油酸钠的傅里叶变换红外光谱，检测结果见图 5。

由图 5 可知，石英红外光谱中存在 3434 cm<sup>-1</sup> 为 Si-OH 中 -OH 的伸缩振动峰，1 880.35 cm<sup>-1</sup> 为 Si-O 伸缩振动峰，1 083.85 cm<sup>-1</sup> 为 Si-O 非对称振动吸收峰，786.75 cm<sup>-1</sup>、686.54 cm<sup>-1</sup> 和 461.54 cm<sup>-1</sup> 处吸收峰为 Si-O 和 O-Si-O 弯曲振动和对称伸缩振动峰<sup>[14]</sup>。在石英+油酸钠的红外光谱中除石英的特征峰外，并未出现油酸钠的特征峰，结果表明油



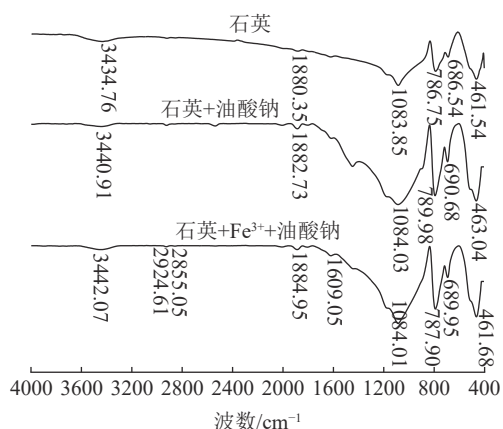


图5 石英与药剂作用前后的红外光谱  
Fig.5 Infrared spectra of quartz before and after interaction with medicament

酸钠并未在石英表面产生吸附。在石英+Fe<sup>3+</sup>+油酸钠的红外光谱中，除石英的红外特征峰外，在2 925.11 cm<sup>-1</sup>处出现了-CH<sub>2</sub>-的伸缩振动吸收峰，在2 854.05 cm<sup>-1</sup>处出现了-CH<sub>3</sub>的伸缩振动吸收峰，并在1 609.05 cm<sup>-1</sup>处出现了-COO<sup>-</sup>的反对称伸缩振动峰，这些峰均为油酸钠的特征峰，结果表明油酸钠以化学吸附的形式吸附于石英表面。

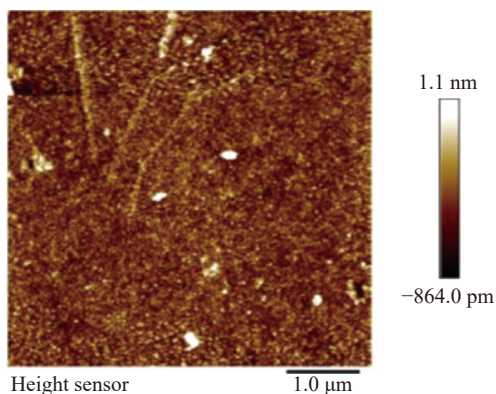
### 3.2.2 原子力显微镜 (AFM) 成像结果与分析

为了更直观地了解药剂在石英表面的吸附状态，对经过药剂处理前后的石英芯片进行 AFM 扫描，可以直接得到油酸钠在石英表面吸附前后的形貌特征，结果见图 6。

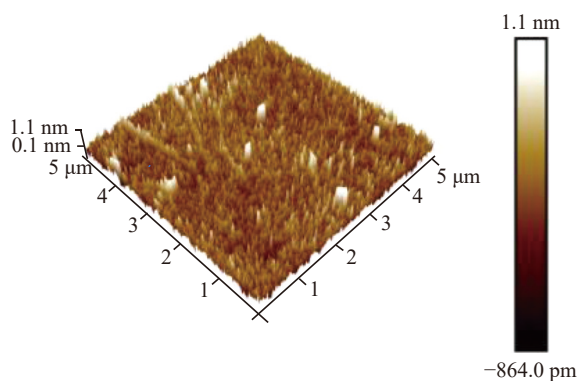
图 6a、6b 为石英芯片表面的 AFM 二维和三维图像，扫描范围为 5.0 μm×5.0 μm，图像中的亮点表示的是该区域的高度，亮度越亮表示该区域的高度越高。由图 6a 可知，石英芯片的表面分布均匀、结构紧凑、清晰可见。由图 6b 可以看出，石英表面的高度差别较小，表明该石英表面比较均质光滑。从图 6c 和 6d 中可知，加入油酸钠后，石英芯片的表面没有产生明显的变化，表明油酸钠在石英表面产生吸附。从图 6e 中可以明显的看出，在石英表面有许多高低起伏絮状吸附物，且在石英表面分布不均匀。从图 6f 中可以看出，在石英芯片表面存在 3.7~86.8 nm 的不规则吸附层，结果表明油酸钠吸附在石英表面。

### 3.2.3 Zeta 电位测试结果与分析

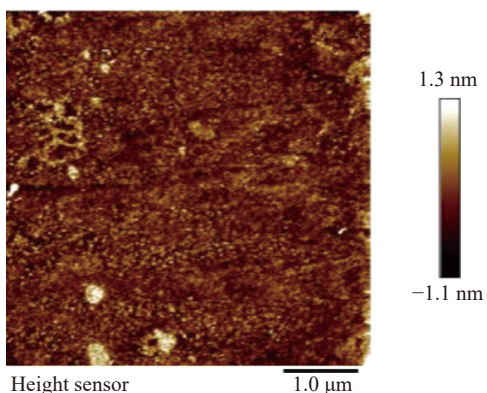
为了研究 Fe<sup>3+</sup>对石英表面电位的影响，测定了石英、石英+Fe<sup>3+</sup>的表面电位，结果见图 7。



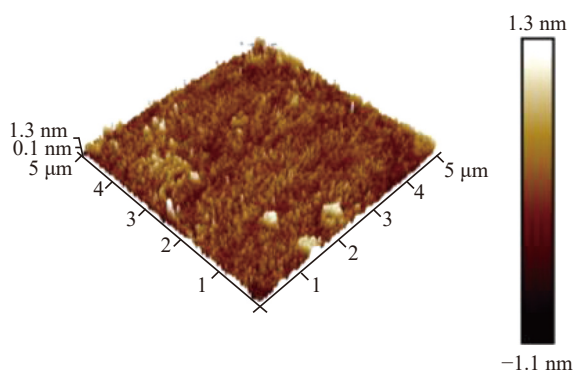
(a) 石英表面的 AFM 二维图像



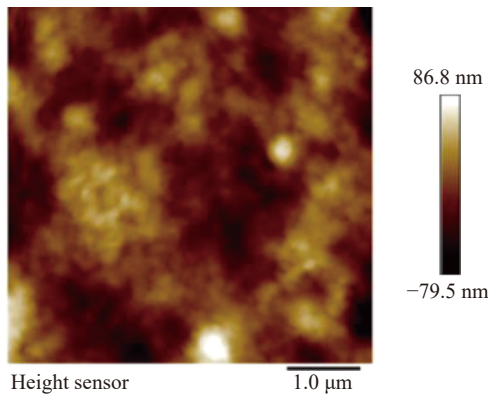
(b) 石英表面的 AFM 三维图像



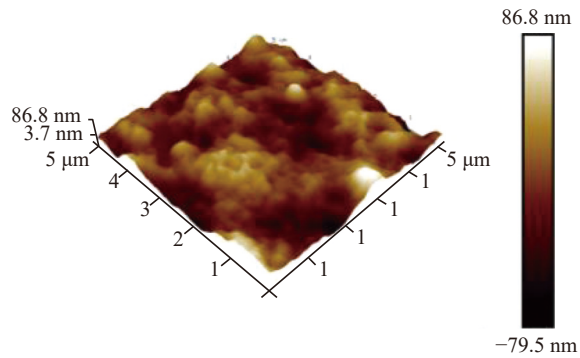
(c) 加入油酸钠后石英表面的 AFM 二维图像



(d) 加入油酸钠后石英表面的 AFM 三维图像



(e)加入 Fe<sup>3+</sup> 和油酸钠后石英表面的 AFM 二维图像



(f) 加入 Fe<sup>3+</sup> 和油酸钠后石英表面的 AFM 三维图像

图 6 结净的石英表面以及油酸钠在 Fe<sup>3+</sup>活化前后的石英表面 AFM

Fig.6 AFM of clean quartz surface and quartz surface before and after Fe<sup>3+</sup> activation with sodium oleate

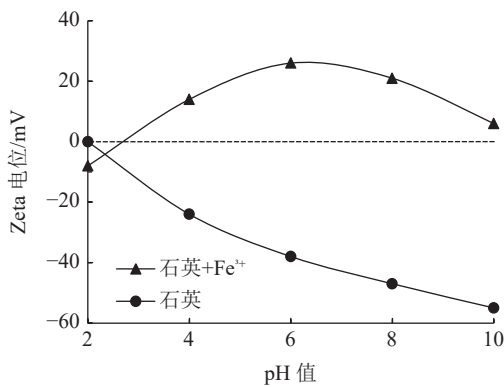


图 7 pH 值对石英电位的影响

Fig.7 Effect of pH value on quartz potential

由图 7 可知，当 pH 值为 2.0 时，达到石英的零电点<sup>[15]</sup>。当 pH 值<10.0 时，石英表面带负电，且随着 pH 值的增大，石英表面的电位呈下降趋势，表明此时阴离子捕收剂难以在石英表面吸附，这与以往的实验结果类似<sup>[16]</sup>。加入 Fe<sup>3+</sup>后，石英表面的电位显著提高，且在 pH 值为 6.0 的条件下石英表面的电位较高，这与纯矿物浮选实验的结果基本符合，这是因为在 pH 值为 6.0 的条件下，Fe<sup>3+</sup>主要以 Fe(OH)<sub>3</sub> 在溶液中存在，Fe(OH)<sub>3</sub> 具有很强的吸附活性<sup>[17]</sup>，可以增加石英表面的活性位点，有利于油酸钠在石英表面的吸附，从而提高石英的上浮率。

### 4 结 论

(1) 在不添加活化剂的条件下，油酸钠对石英基本没有捕收作用；添加活化剂后，Fe<sup>2+</sup>和 Fe<sup>3+</sup>均可对石英进行活化，且 Fe<sup>3+</sup>对石英的活化效果优于 Fe<sup>2+</sup>。

(2) 实验表明，对比油酸钠、亚油酸钠两种

阴离子捕收剂，油酸钠是较优的捕收剂，因为油酸钠对石英捕收能力更强且药剂用量较少。

(3) 红外光谱与原子力显微镜 (AFM) 成像分析结果表明，油酸钠不会与石英表面发生吸附现象，但石英经过 Fe<sup>3+</sup>活化后，油酸钠会在石英表面产生明显的吸附现象。

(4) Zeta 电位测试结果表明，在 pH 值为 6.0 的条件下，经 Fe<sup>3+</sup>活化后石英的正电位值较大，且活化后的石英基本呈正电性。

### 参考文献：

[1] 刘泽伟, 邹玄, 赵阳, 等. 某石英砂矿制取高纯石英工艺的研究[J]. *矿产综合利用*, 2020(4):111-115.  
 LIU Z W, ZOU X, ZHAO Y, et al. Study on the process of producing high-purity quartz from a quartz sand mine[J]. *Multipurpose Utilization of Mineral Resources*, 2020(4):111-115.  
 [2] 王杨, 陈留慧. 某金矿尾矿提纯石英应用对比实验研究[J]. *矿产综合利用*, 2021(2):159-162.  
 WANG Y, CHEN L H. Study on comparative test for the application of purified quartz from a gold ore tailings[J]. *Multipurpose Utilization of Mineral Resources*, 2021(2):159-162.  
 [3] León M, Martín P, Vila R, et al. Neutron irradiation effects on optical absorption of KU1 and KS-4V quartz glasses and Infrasil 301[J]. *Fusion Engineering & Design*, 2009, 84(7-11):1174-1178.  
 [4] Pyo, Sukhoon, Tafesse, et al. Effects of quartz-based mine tailings on characteristics and leaching behavior of ultra-high performance concrete[J]. *Construction and Building Materials*, 2018.  
 [5] 林敏, 裴振宇, 熊康, 等. 我国高纯石英制备技术现状[J]. *矿产综合利用*, 2017(5):18-21.  
 LIN M, PEI Z Y, XIONG K, et al. Situation of high-purity quartz preparation in China[J]. *Multipurpose Utilization of Mineral Resources*, 2017(5):18-21.

- [6] 吴中贤, 姜效军, 陶东平. 新型胶磷矿反浮选脱硅阳离子捕收剂实验研究[J]. *矿产综合利用*, 2020(5):92-100.  
WU Z X, JIANG X J, TAO D P. Experimental study on a novel cationic collector for reverse flotation of collophane for silica removal[J]. *Multipurpose Utilization of Mineral Resources*, 2020(5):92-100.
- [7] 徐廷航, 龙秉文, 张逸, 等. 磷矿反浮选脱硅药剂的合成与应用[J]. *矿产综合利用*, 2021(3):57-63.  
XU T H, LONG B W, ZHANG Y, et al. Synthesis and application of silicon removal reagent for reverse flotation of phosphate rock[J]. *Multipurpose Utilization of Mineral Resources*, 2021(3):57-63.
- [8] Filippov L O, Severov V V, Filippova I V. An overview of the beneficiation of iron ores via reverse cationic flotation[J]. *International Journal of Mineral Processing*, 2014, 127:62-69.
- [9] 陈俐全, 张凌燕, 陈志强, 等. 铝离子对油酸钠浮选石英的影响及作用机理[J]. *金属矿山*, 2018(1):120-124.  
CHEN L Q, ZHANG L Y, CHEN Z Q, et al. Effect and mechanism of aluminum ion on quartz flotation in the system of sodium oleate[J]. *Metal Mine*, 2018(1):120-124.
- [10] Zhang J, Wang W, Liu J, et al. Fe(III) as an activator for the flotation of spodumene, albite, and quartz minerals[J]. *Minerals Engineering*, 2014.
- [11] Liu A, Fan J C, Fan M Q. Quantum chemical calculations and molecular dynamics simulations of amine collector adsorption on quartz (0 1) surface in the aqueous solution[J]. *International Journal of Mineral Processing*, 2015, 134:1-10.
- [12] Potapova E, Grahn M, Holmgren A, et al. The effect of calcium ions and sodium silicate on the adsorption of a model anionic flotation collector on magnetite studied by ATR-FTIR spectroscopy[J]. *Journal of Colloid & Interface Science*, 2010, 345(1):96-102.
- [13] 欧乐明, 叶家笋, 曾维伟, 等. 铁离子和亚铁离子对菱锌矿和石英浮选的影响[J]. *有色金属(选矿部分)*, 2012(6):79-82.  
OU L M, YE J S, ZENG W W, et al. Influence and mechanism of ferric and ferrous ions on flotation of smithsonite and quartz[J]. *Nonferrous Metals(Mineral Processing Section)*, 2012(6):79-82.
- [14] 唐劭禹, 张凌燕, 张冲, 等. Fe<sup>3+</sup>对十二烷基磺酸钠捕收石英的活化作用研究[J]. *非金属矿*, 2017, 40(5):79-81.  
TANG S Y, ZHANG L Y, ZHANG C, et al. Study on activation of sodium dodecyl sulfonate collecting quartz by Fe<sup>3+</sup>[J]. *Non-Metallic Mines*, 2017, 40(5):79-81.
- [15] 周海玲, 刘永胜. 油酸钠在红柱石与粉石英表面的吸附机理[J]. *矿产综合利用*, 2020(2):198-202.  
ZHOU H L, LIU Y S. Adsorption mechanism of sodium oleate on andalusite[J]. *Multipurpose Utilization of Mineral Resources*, 2020(2):198-202.
- [16] 寇珏, 郭玉, 孙体昌, 等. 2种阴离子捕收剂在石英表面的吸附机理[J]. *中南大学学报(自然科学版)*, 2015, 46(11):4005-4014.  
KOU J, GUO Y, SUN T C, et al. Adsorption mechanism of two different anionic collectors on quartz surface[J]. *Journal of Central South University(Science and Technology)*, 2015, 46(11):4005-4014.
- [17] 吴卫国, 孙传尧, 朱永楷. 有机螯合剂对活化石英的抑制及其作用机理[J]. *金属矿山*, 2007(2):33-37.  
WU W G, SUN C Y, ZHU Y K. Depression of organic chelating agents on activated quartz its mechanism[J]. *Metal Mine*, 2007(2):33-37.

## Adsorption Characteristics of Iron Ion Activated Quartz in Sodium Oleate System

Zhao Tonglin<sup>1</sup>, Liu Shuyong<sup>2</sup>, Han Baisui<sup>1</sup>, Li Longfei<sup>3</sup>

(1.School of Mining Engineering, University of Science and Technology Liaoning, Anshan, Liaoning, China; 2.Donganshan Sintering Plant, Ansteel Group Corporation, Anshan, Liaoning, China; 3.Barun Mining Co., Ltd., Baogang Steel Group, Baotou, Inner Mongolia, China)

**Abstract:** This is an essay in the field of mineral processing engineering. The effect of Fe<sup>2+</sup> and Fe<sup>3+</sup> on the flotation behavior of quartz in the oleic acid anionic collector system was studied by pure mineral flotation test, and the mechanism of Fe<sup>3+</sup> activated quartz was studied by infrared spectroscopy, atomic force microscopy imaging analysis and Zeta potential measurement analysis. The results of pure mineral flotation test showed that the activation effect of Fe<sup>3+</sup> was stronger than that of Fe<sup>2+</sup>, and the capture effect of sodium oleate was stronger than that of sodium linoleate under the condition of Fe<sup>3+</sup> as the activation ion. The results of infrared spectroscopy and atomic force microscopy showed that sodium oleate could not effectively adsorb on the surface of unactivated quartz minerals, but could effectively adsorb on the surface of quartz activated by Fe<sup>3+</sup>. The results of Zeta potential analysis showed that the positive potential of quartz surface activated by Fe<sup>3+</sup> reached the maximum at pH 6.0, and the activated quartz was basically positive.

**Keywords:** Mineral processing engineering; Flotation; Quartz; Iron ion; Anion collector; Activation