

石英砂除铁钛杂质的新工艺研究

闫勇, 卢义飞, 郑翠红, 朱伟长

(安徽工业大学材料科学与工程学院安徽省高校金属材料与加工重点实验室, 安徽 马鞍山 243002)

摘要:本文尝试“煅烧—酸浸”提纯新工艺,以去除石英砂中铁、钛杂质。结果表明,其最佳工艺参数为:NaCl添加量2%,煅烧温度820℃,煅烧时间2h,酸液组成18%盐酸+2%氢氟酸,酸浸温度50℃。提纯后的样品中铁含量从 66.4×10^{-6} 下降到 0.8×10^{-6} ,钛含量从 29.3×10^{-6} 下降到 5.5×10^{-6} 。该工艺除Fe、Ti杂质效果显著,简单易行,具有较好的工业应用前景。

关键词:石英提纯; 酸浸; 煅烧

中图分类号:TD873.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-6532(2009)01-0016-04

石英砂是一类用途极为广泛的非金属矿物原料。随着国民经济和科学技术的飞速发展,石英砂的应用已从玻璃制品、建材、防水防腐材料等传统领域,拓展到高新技术产业领域,如电子材料、光纤通讯、SiO₂薄膜材料等。高新技术领域对石英砂的纯度要求极为苛刻:一般要求SiO₂含量大于99.99%,杂质含量,尤其是铁、钛杂质含量,被限制在很低的范围内。目前,石英砂的提纯有磁选^[1,2]、浮选^[3,4]、酸浸^[5-7]、微生物浸出^[8]、络合^[9,10]等方法,这些方法可有效去除含铁杂质,但对去除钛杂质则没有明显的效果。为此,本文尝试“煅烧—酸浸”的新工艺,以去除石英砂中的铁、钛杂质。结果表明,其效果非常显著。

1 实验

1.1 原料

原料取自安徽省安庆市某石英砂矿,其SiO₂含量大于99%,Fe含量为 66.4×10^{-6} ,Ti含量为 29.3×10^{-6} 。

1.2 实验方法

“煅烧—酸浸”提纯工艺流程见图1。

2 结果与讨论

2.1 煅烧条件对除杂效果的影响

煅烧时,必须借助NaCl添加剂,才能有效去除石英砂中的铁、钛杂质。其机理为:由于石英砂中含有微量的菱铁矿(FeCO₃)、褐铁矿(Fe₂O₃)等铁矿石和钛矿石,在高温焙烧时均会转变成Fe₂O₃和TiO₂。NaCl在高温下分解出Cl₂,与石英中的铁矿石和钛矿石反应,生成气态的FeCl₃和TiCl₄而被除去^[11]。

Experimental Research on Flotation of a Copper Oxide Ore in Yunnan Province

WANG Ren-dong, FANG Ze-ming, LI Zhen-dian, ZHENG Yi

(Yunnan Land and Resources Vocational College, Kunming, Yunnan, China)

Abstract: The bench-scale test of a copper oxide ore was carried out. The test results showed that using a new-type reagent Pr 2000 as collector for floating copper oxide, a copper concentrate of 13.98% Cu was obtained with a recovery of 75.54%, the content of silver in the concentrate is 916g/t, the recovery of silver is 71.93%. These separation indexes are satisfactory.

Key words: Copper oxide ore; New-type collector; Flotation

收稿日期:2008-08-20

基金项目:安徽省教育厅自然科学研究重点项目(KJ2007A086)

作者简介:闫勇(1961-),男,硕士,副教授,主要从事非金属材料研究。

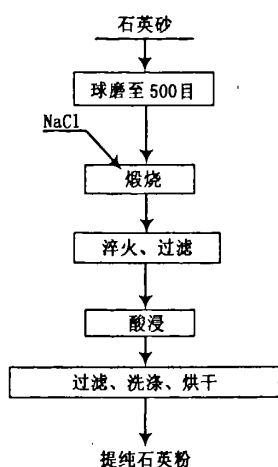


图1 “煅烧—酸浸”提纯工艺流程

因此,NaCl 添加量、煅烧温度和煅烧时间对去除铁、钛杂质的效果有直接影响。

2.1.1 NaCl 添加量

NaCl 添加量分别为 1%、1.5%、2%、2.5%、3%,在 850℃煅烧 4h 后水淬,去除铁、钛杂质的效果如图 2 所示。结果表明,当 NaCl 添加量为 2% 时,除杂效果非常显著,铁杂质被除去 67.0%,钛杂质被除去 74%,继续增大 NaCl 的添加量,对去除铁、钛杂质的效果没有明显的影响。因此,NaCl 的添加量以 2% 较适合。

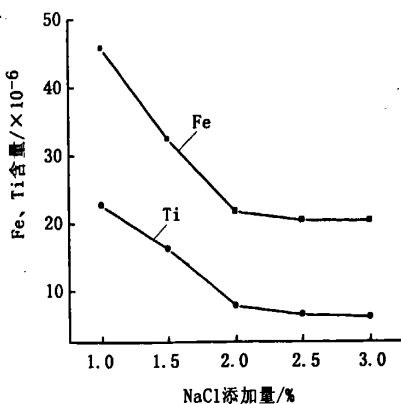
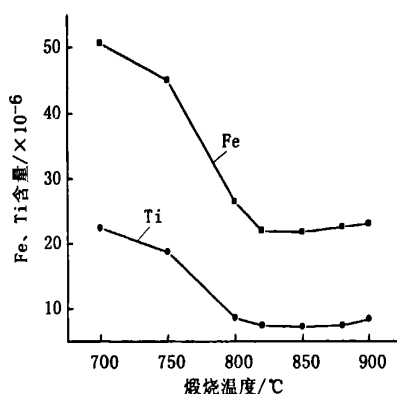


图2 NaCl 添加量对去除铁、钛杂质效果的影响

2.1.2 煅烧温度

煅烧温度对去除铁、钛杂质效果的影响如图 3 所示。从图 3 可知:石英中铁含量随温度的升高而急剧下降,但大于 820℃时,铁含量随温度的升高而

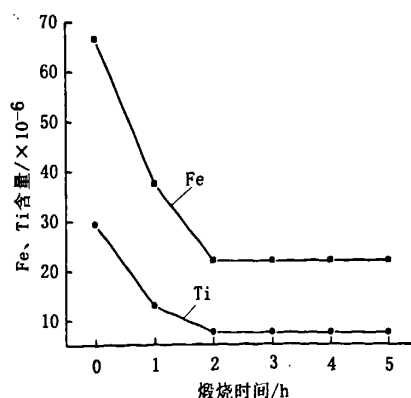
略有升高。这是因为温度过低,NaCl 不能完全分解,因而除铁效果较差;当温度高于 850℃,NaCl 分解太快,生成的 Cl_2 来不及与杂质化合物反应,因此除铁效果下降。另外,钛的含量也随温度的升高而迅速减小,但大于 850℃时,钛杂质含量随温度升高有上升的趋势。在 800~850℃范围内,钛杂质含量变化不大。因此,煅烧温度选为 820℃较适合。

图3 煅烧温度对去除铁、钛杂质效果的影响
(NaCl 添加量 2%)

2.1.3 煅烧时间

煅烧时间对去除铁、钛杂质效果的影响见图 4。由图 4 可知,在起初的 2h 煅烧时间内,铁、钛杂质含量均随煅烧时间的延长而快速下降,超过 2h 后煅烧时间对去除铁、钛杂质效果的影响很小。因此,煅烧时间选为 2h 较适合。

纵上所述,煅烧法去除石英砂中铁、钛杂质的最

图4 煅烧时间对去除铁钛的影响
(NaCl 添加量 2%,煅烧温度 820℃)

佳工艺条件为:NaCl 添加量 2%,煅烧温度 820℃,煅烧时间 2h。经最佳煅烧工艺处理后,石英砂中铁含量由 66.4×10^{-6} 下降到 21.9×10^{-6} ,钛含量由 29.3×10^{-6} 下降到 7.5×10^{-6} ,除杂效果非常显著。

2.2 酸浸条件对除杂效果的影响

2.2.1 酸液组成

称取一定量经最佳煅烧工艺处理的石英砂,分别置于不同组成的酸液中酸浸 8h(保持酸液与石英粉的液固质量比为 3:1,酸浸温度为室温)。分别以 18% 盐酸、18% 硫酸和两种混合酸的酸液去除石英粉中铁、钛杂质,其除杂效果如表 1 所示。

表 1 酸的组成对石英砂除铁、钛杂质效果的影响

酸液组成	残余 Fe 含量 / $\times 10^{-6}$	残余 Ti 含量 / $\times 10^{-6}$
18% 盐酸	8.6	7.0
18% 硫酸	9.7	7.2
18% 硫酸 + 2% 氢氟酸	5.1	6.5
18% 盐酸 + 2% 氢氟酸	3.8	6.2

表 1 的结果显示,单纯的盐酸或硫酸的除铁效果均不理想,但添加氢氟酸的混合酸的除铁效果得到明显的改善,尤其是由盐酸和氢氟酸组成的混合酸的除杂效果更为显著,原料中的铁杂质含量从 21.9×10^{-6} 降低到 3.8×10^{-6} 。这是因为盐酸不仅能促进石英砂中的铁矿石溶解,而且对溶解的铁离子具有络合作用;同时氢氟酸能和石英反应,使包裹在石英中的铁杂质暴露于表面,新生成的颗粒表面活性较高,有利于铁的氧化物与酸反应,促进其溶解。在盐酸和氢氟酸的混合酸中,石英粉中的钛杂质含量从 7.5×10^{-6} 降低到 6.2×10^{-6} 。酸浸法除钛效果不好,这可能与钛的氧化物难溶于酸有关。

2.2.2 酸浸温度

称取一定量石英砂粉体,放入由 18% 盐酸 + 2% 氢氟酸构成的混合酸(酸液与石英砂的液固质量比为 3:1),置于一定温度的水浴锅中保温酸浸 1h,然后在室温中放置 7h。不同酸浸温度对石英砂除铁、钛杂质效果的影响如图 5 所示。

由图 5 可以看出,随着温度的升高,样品中铁杂质的含量下降。当温度升高到 50℃ 时,样品中铁杂质含量下降到 0.8×10^{-6} ;进一步提高酸浸温度,对除铁效果没有明显的影响。这主要是由于盐酸能溶解铁的氧化物,且具有一定的络合作用,提高酸浸温

度可以促进铁氧化物杂质的溶解。当酸浸温度为 50℃ 时,石英砂中的铁杂质已与盐酸反应生成氯化物;随着温度进一步提高,氯化氢和氟化氢气体挥发加快,使酸液中盐酸和氢氟酸的浓度降低,与石英中铁杂质反应的酸浓度下降,因而除铁效果受到削弱。所以,最佳的酸浸温度为 50℃。另外,随着酸浸温度的升高,石英中的钛含量下降,但下降的幅度很小。当酸浸温度为 50℃ 时,产品中钛杂质含量为 5.5×10^{-6} 。

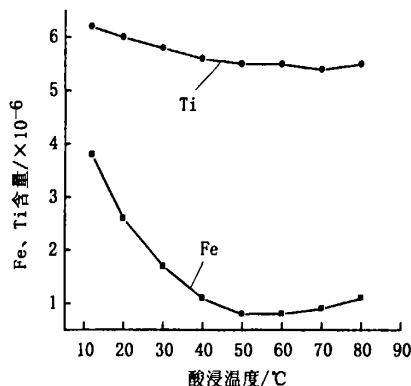


图 5 酸浸温度对石英砂除铁、钛杂质效果的影响

3 结 论

1. 采用“煅烧—酸浸”提纯新工艺,可有效去除石英砂中的铁、钛杂质,工艺简单易行,具有较好的工业应用前景。

2. 该工艺的最佳参数为:NaCl 添加量 2%,煅烧温度 820℃,煅烧时间 2h,18% 盐酸 + 2% 氢氟酸,酸浸温度 50℃。在此工艺条件下,石英砂中的铁杂质含量可从 66.4×10^{-6} 下降到 0.8×10^{-6} ,钛杂质含量从 29.3×10^{-6} 下降到 5.5×10^{-6} 。

参考文献:

- [1] 郭金福. 安阳石英砂岩矿石精选净化新工艺研究[J]. 非金属矿, 2000, 23(5): 41 ~ 42.
- [2] Prakash S, Das B, Mohanty J K, Venugopal R. The recovery of fine iron minerals from quartz and corundum mixtures using selective magnetic coating[J]. International Journal of Mineral Processing, 1999, 57: 87 ~ 103.
- [3] Vieira A M, Peres A E C. The effect of amine type, pH, and size range in the flotation of quartz[J]. Minerals Engineering, 2007, 20: 1008 ~ 1013.

