第21卷 第1期
1999年2月

武汉工业大学学报
JOURNAL OF WUHAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Vol. 21 No. 1
Feb. 1999

海滨石英砂矿的选矿研究

朱瀛波 彭勇军 高惠民
(武汉工业大学)

摘 要: 对福建某海滨石英砂矿床的矿物组成,选矿方法及工业流程进行了实验研究,提出了以脱泥、擦洗、重选、磁选为主的联合工艺流程,产品满足浮法玻璃一级硅质原料的质量要求。

关键词: 硅砂; 选矿; 干涉沉降
中图法分类号: TD 97

1 矿床特性及原矿性质

福建某地海滨石英砂矿床按工业类型分为玻璃砂矿,储量为1 671.08万t;型砂矿,储量为5 863.29万t。其中玻璃砂矿为单品级矿层,型砂矿分为二级型砂矿和三级型砂矿,储量分别为4 508.55万t和1 354.74万t。

原矿由30多种矿物组成,其中石英质量分数为96%左右,其次为长石、云母及少量的其它伴生矿物,按矿物分类主要有:硅酸盐类矿物:石英、长石、云母、硅线石、蓝晶石、红柱石、锆英石、电气石、绿帘石和石榴子石等;氧化物类矿物:磁铁矿、褐铁矿、赤铁矿、钛铁矿、金红石、锐钛矿、白钛石、钍石、尖晶石、黄玉、刚玉等;磷酸盐类矿物:独居石、磷钇矿、磷灰石。

矿物全分析表明,玻璃砂、型砂矿的矿物组成基本上相似,仅在矿物含量上稍有差异。由于矿山以生产玻璃砂产品为主,而且平板玻璃硅质原料的质量要求较高,因此本文主要阐述玻璃砂选矿研究结果。

2 玻璃砂试样的制备

选矿试样由武汉工业大学配合地质队采集。根据地质报告,选择前期开采范围内较有代表性的903,807,703和606等四个钻孔处取样,钻孔深度平均9 m左右,共取出试样3.89 t。各钻孔取出的玻璃砂矿样分别包装,并分别进行化学分析,最后配得混合试样。混合试样的配制原则是试样的SiO_2含量略低于地质品位,而有害杂质Al_2O_3和Fe_2O_3的含量略高于地质品位。试样的粒度组成和化学分析结果见表1和表2。

表1 玻璃砂试样粒度组成分析结果

粒级/mm		产率/%	累计产率/%
	+0.5	6.29	6.29
−0.5	+0.125	88.26	94.55
−0.125	+0.074	5.17	99.72
−0.074		0.28	100.00

表2 玻璃砂试样化学组成分析结果 w/%

项目	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	MnO	TiO_2	P_2O_5	CO_2	H_2O
结果	96.12	1.64	0.152	0.24	0.24	0.065	0.62	0.015	0.18	0.007 5	0.028	0.64

由粒度组成分析结果可见,符合玻璃砂原料粒度要求的物料产率占原矿的94.55%(对粗粒级进行磨矿处理,使之达到玻璃砂的粒度要求)。同时,对+0.5 mm粒级进行化学分析和矿物分析得知,该粒级99%以上为SiO_2,混有少量的长石、云母等矿物,有害重矿物主要集中分布在0.5 mm以下粒级中。

3 玻璃砂的选矿试验

3.1 选矿方法的确定

天然硅砂的选矿方法通常有表面擦洗、选择性磨矿、重力选矿、浮选、电磁选矿和化学选矿。根据原矿的性质和产品的用途,采用上述一种或几种方法均会取得满意的结果。由于浮选和化学选矿成本较高,且对环境产生不同程度的污染。本研究最终产品目标是浮法玻璃用硅砂,因此,本试验研究不宜使用这两种选矿方法。

众所周知,玻璃砂原料的主要化学成分指标是SiO_2、Fe_2O_3和Al_2O_3的含量,其中除SiO_2是有用成分外,其它

收稿日期:1998-11-03.
朱瀛波:男,1944年生,高级工程师;武汉:武汉工业大学资源与环境工程系(430070).

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

均为有害杂质。根据矿物组成分析、化学分析以及地质报告资料可知，Fe_2O_3 主要赋存在重矿物中，泥质矿物中的含量和薄膜铁次之，包裹铁最少；Al_2O_3 主要赋存在长石矿物中。因此，拟选用擦洗、重选和磁选为主要选矿方法，以达到提高 SiO_2 品位，降低 Fe_2O_3 和 Al_2O_3 含量的目的。

3.2 脱泥擦洗试验

试验首先采用螺旋分级机脱出 −0.125 mm的矿泥，然后进行擦洗条件试验。擦洗试验是在 TJ−3 型 φ355×430 的搅拌桶中进行，每次给矿量为 8 kg，通过改变擦洗时间，擦洗浓度及叶轮转速等参数考察擦洗效果，试验结果见表 3。

从表 3 中可以看出，擦洗作业有利于提硅、降铁、降铝，是该石英砂有效的选矿手段。擦洗时间试验表明，随着擦洗时间的增加，产物中 SiO_2 的含量也相应增加；从擦洗浓度及擦洗强度试验看出，擦洗浓度越高、叶轮转速越大，越有利于提高 SiO_2 的含量。从生产实际出发，选择擦洗时间为 20 min，擦洗浓度 60%，叶轮转速 1 160 r/min 时，所得产物 SiO_2，Al_2O_3 和 Fe_2O_3 的质量分数分别为 97.83%，0.79%和 0.073%。除 SiO_2 外，Al_2O_3 和 Fe_2O_3 的质量分数均达到了一级浮法玻璃用硅质原料的中华人民共和国建材行业标准。

表 3 玻璃砂擦洗条件实验结果

试样号	擦洗条件			化验结果 w/%		
	时间/min	浓度/%	转速/(r·min^{-1})	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3
87−1	20	50	1 160	97.68	0.84	0.068
87−2	30	50	1 160	97.74	0.79	0.070
87−3	10	50	1 160	97.61	0.81	0.073
87−1	20	50	1 160	97.68	0.84	0.068
87−5	20	60	1 160	97.83	0.79	0.073
87−6	20	40	1 160	97.70	0.82	0.077
87−5	20	60	1 160	97.83	0.79	0.073
87−8	20	60	972	97.46	0.90	0.080
87−9	20	60	725	97.42	0.88	0.080
87−10	20	60	1 400	97.86	0.80	0.070

表 4 夹板磁选机场强试验结果

试样号	磁场强度/Am^{-1}	产率/%		非磁性产物化验结果/w/%		
		非磁性产物	磁性产物	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3
87−2−1	12.6×10^5	97.92	2.08	97.96	0.81	0.047
87−2−2	11.6×10^5	95.94	4.06	98.10	0.81	0.041
87−2−3	10.0×10^5	92.78	7.22	97.98	0.94	0.048
87−2−4	7.0×10^5	92.93	7.07	98.02	0.86	0.052
87−5−1	12.6×10^5	94.79	5.21	97.80	0.83	0.049
87−5−2	11.6×10^5	93.88	6.12	98.06	0.83	0.044
87−5−3	10.0×10^5	95.96	4.04	98.03	0.86	0.048
87−5−4	7.0×10^5	95.00	5.00	97.92	0.88	0.050

3.3 重选试验

为了考察重选对玻璃砂中有害重矿物的分选效果，我们将擦洗后的玻璃砂产物在 XCY−73 型 1 100×500 的摇床上进行重矿物分离试验，摇床的冲程选择为 10 mm，冲次为 320 次/min。将 87−2 和 87−5 两个矿样分别进行摇床分选。试验结果表明，经过摇床分选，矿样中 SiO_2 的质量分数比入选前分别提高了 0.12%和 0.10%；Fe_2O_3 的质量分数比入选前分别降低了 0.013%和 0.011%。由此看出，重选作业是进一步提硅降铁的行之有效的选矿方法。

3.4 磁选试验

从前面的试验看到，经过脱泥、擦洗，原矿中的铝一次即可降低到标准规定的 1%以下，关键是如何提高 SiO_2 品位，降低 Fe_2O_3 的含量。为此，我们选择磁选作业，最大限度地分离出含铁磁性矿物。磁选条件试验是在 50 mm×90 mm×220 mm 夹板强磁选机上进行，目的是寻找最佳的磁场强度。试验结果见表 4。

从表中可以看出，磁场强度为 11.60×10^5 A/m 时，分选效果为最佳。其中试样的 SiO_2 质量分数分别提高到 98.10%和 98.06%；Fe_2O_3 的质量分数分别降至 0.041%和 0.044%。在此基础上，继而又进行了产品的批量试验。试验是在 SHP−φ500 湿式强磁选机上进行，给矿浓度 30%，磁选机转鼓转速为 3 r/min，处理量为 50～60 kg/h，磁场强度为 12×10^5 A/m，试验结果见表 5。

从表中看出，经过磁选后的 SiO_2 质量分数均大于 98%，Fe_2O_3 的质量分数低于 0.05%。通过磁选，Fe_2O_3 的质量分数降低了 0.023%，效果显著。

以上条件试验表明，玻璃砂原矿在一定条件下进行擦洗、重选、磁选，所得产品可达到中华人民共和国建材行业一级浮法玻璃用硅质原料的标准。

表 5 SHP-φ500 湿式强磁选机磁选结果

试样号	产率		非磁性产物化验结果 w/%		
	非磁性	磁性	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3
87−5−5	92.0	8.0	98.07	0.81	0.045
87−2−6	93.8	6.2	98.01	0.83	0.050

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

4　闭路流程试验

4.1　闭路流程试验

为了确定生产中可能达到的技术指标,为选矿厂的设计提供依据,我们又进行了实验室闭路流程试验,其工艺流程图见图 1。

在各作业的最佳条件下,闭路流程试验最终产品 SiO_2 质量分数为 98.08%,Al_2O_3 质量分数为 0.82%,Fe_2O_3 质量分数为 0.05%,达到一级浮法玻璃用硅质原料的标准。玻璃砂产率为 84.17%,如把+0.5 mm 级别产品经轮碾再磨,合计产率可达到 88.5%。

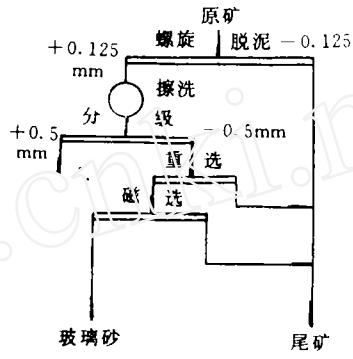


图 1　闭路试验流程图

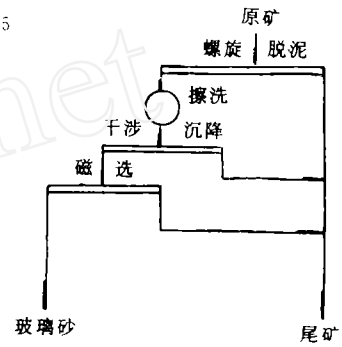


图 2　推荐的原则工艺流程图

4.2　选矿流程的推荐

从以上条件试验和闭路流程试验的结果看出,原矿经脱泥、擦洗、分级、重选、磁选,最终产品可满足一级玻璃用硅质原料的要求。根据国内外同类矿山的生产实践,干涉沉降选矿机兼有分级和重选双重功能,该设备无运动部件,处理能力大,运行平稳,动力消耗低,占地面积小。克服了传统的摇床占地面积大,处理能力低,以及振动筛噪音大,筛网易磨损,筛分效率低的缺点。因此我们从技术经济的可行性考虑,推荐如下工艺流程,见图 2。

5　结论

a. 福建某地海滨砂矿储量大,原矿质量好,属大型石英砂矿床。经选矿试验研究表明,采用合理的工艺流程,其产品可达到国家建材行业一级浮法玻璃用硅质原料的质量标准。

b. 玻璃砂原矿采用脱泥→擦洗→分级重选→磁选工艺流程,可获得 SiO_2 品位 98.08%,Al_2O_3 质量分数 0.82%,Fe_2O_3 质量分数 0.05%的产品,玻璃砂总产率可达 88.5%。

c. 干涉沉降分级机是国内外一种先进的重选设备,它使石英砂的选矿流程大大简化,且设备运转可靠,操作方便,无污染,成本低,经济效益好,值得推广。

参考文献

1　刘绍斌. 中国玻璃硅质原料矿床地质. 北京:中国建筑工业出版社,1988.
2　房广华. 硅砂除铁技术研究. 非金属矿,1989 (4):22～25
3　翟守元. 透明石英玻璃硅石原料的加工. 玻璃,1995,22(4):16～18
4　宋刚. 硅砂干式除铁一例. 玻璃,1997,24(2):16～17
5　孙宝歧. 我国硅质原料矿物及其选矿加工工艺. 国外金属矿选矿,1998,35(8):35～38
6　孙宝歧. 硅砂无氟无酸浮选工艺的研究与应用. 玻璃,1993,20(2):1～5

Research on the Mineral Processing of a Seashore Quartz Sand Ore

Zhu Yingbo　Peng Yongjun　Gao Huimin

Abstract: The mineral constituents of a seashore quartz sand ore in Fujian Province were analyzed and the mineral processing methods and flow sheet were studied. It was found that desliming-cleaning-gravity-Magnetic separation flow sheet is suitable for the quartz ore. The final product can be up to the standard of the first grade glass sands.

Key words: quartz sand; mineral processing; hindered settling

Zhu Yingbo: Assoc. Prof., Dept. of Resources & Environment, WUT, Wuhan 430070, China.

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net