

低品位菱镁矿选矿工艺研究

李彩霞, 庞鹤, 满东, 宋金虎, 任瑞晨

(辽宁工程技术大学矿业学院, 阜新 123000)

摘要: 通过光薄片鉴定、XRD 和化学分析等方法, 对某低品位菱镁矿进行了矿石性质分析研究, 确定了该矿石属于高硅高钙型低品位菱镁矿。对该低品位菱镁矿进行选择性磨矿、预先分级、优先浮选、混合浮选等工艺研究和优化试验。可获得 MgO 含量为 46.28%, 回收率为 67.97% 的菱镁矿精矿; 品位为 91.99%, 回收率为 94.58% 的滑石-绿泥石产品。

关键词: 菱镁矿; 选矿工艺; 浮选

中图分类号: P619

文献标识码: A

文章编号: 1001-4625(2014)05-1189-04

Research on Mineral Processing Technology of Low-grade Magnesite

LI Cai-xia, PANG He, MAN Dong, SONG Jin-hu, REN Rui-chen

(Liaoning Technical University, College of Mining Engineering, Fuxin 123000, China)

Abstract: By the optical thin section, XRD and chemical analysis methods, the characteristics of the low-grade magnesite are analysed. The ore is high silicon and calcium low-grade magnesite. The technology research and optimization tests were completed by selective grinding, pre-classification, flotation and others for the low-grade magnesite. MgO content of the magnesite concentrate was 46.28%, its recovery was 67.97%. Talc-chlorite yield was 91.99%, its recovery was 94.58%.

Key words: magnesite; mineral processing technology; flotation

1 引言

随着经济的发展, 对钢材的用量和质量都在增加, 也就对冶金工业提出更高的要求。耐高温耐火材料是钢铁冶炼的重要辅助材料, 而菱镁矿是生产耐火材料的主要原料。我国的菱镁矿资源较丰富, 但多数品位较低, 只能作为低档耐火材料或建筑材料的原料^[1, 2], 经济附加值较低, 资源浪费严重^[3, 4]。

若能运用合适的分级或选矿对低品位菱镁矿进行脱硅降钙处理, 提升菱镁矿的品位, 从而使低品位菱镁矿能应用于高档耐火材料的生产中, 将是提高菱镁矿资源开发利用价值的一个重要途径。

2 菱镁矿矿石性质

2.1 菱镁矿岩矿分析鉴定

该菱镁矿呈块状构造, 具有粒状变晶结构。岩矿分析鉴定如图 1^[5]所示(放大 25 倍)。

从图 1 可以看出, 该菱镁矿无色、它形、粒状、具闪突起、高级白干涉色, 粒度在 0.01 ~ 15.0 mm 之间。岩石因压力叠加, 部分菱镁矿颗粒变小, 有滑石和粘土矿物在裂隙间分布。大部分滑石呈条带状分布, 这种

基金项目: 辽宁省科技厅计划项目(2009402008); 辽宁省教育厅重点实验室基金资助项目(Ls2010072); 2010 年中国煤炭工业科学技术研究计划项目

作者简介: 李彩霞(1974-), 女, 博士, 讲师, 主要从事矿物加工与功能性矿物材料及资源综合利用研究。

嵌布状况的滑石是菱镁矿中滑石的主要赋存状态^[6,7]。

2.2 菱镁矿的 XRD 分析

实验用 D8 型 X 射线衍射分析仪,在电压 40 kV、电流 40 mA、靶型 Cu 靶、起始角 5°、终止角 85°、扫描速度 0.5 s、积分时间 0.02 s 的条件下,进行 X 射线衍射分析,结果见表 1。

由表 1 可知,该菱镁矿中的矿石组成复杂,主要的矿物为菱镁矿,其次为滑石、绿泥石,含有少量的石英,方解石、斜长石等。

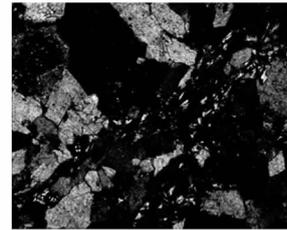


图 1 低品位菱镁矿岩矿鉴定图

Fig. 1 Low-grade magnesite rock ore appraisal figure

表 1 菱镁矿 XRD 分析结果

Tab. 1 Magnesite XRD analysis results

Mineral	Magnesite	Talc	Calcite	Chlorite	Quartz	Anorthose
Content / %	64.0	13.4	1.8	15.3	3.0	2.5

2.3 菱镁矿的化学成分分析

用常规化学分析方法对菱镁矿原矿的化学成分进行分析,结果见表 2。

表 2 菱镁矿原矿化学成分分析结果

Tab. 2 Magnesite ore chemical composition analysis results

Chemical composition	MgO	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	LOI
Content / %	38.00	3.25	9.84	1.76	0.46	44.69

由表 2 可知,矿石中有益组分 MgO 的含量为 38%,主要的杂质 CaO 含量为 2.25%, SiO₂ 含量为 9.84%。按菱镁矿矿石品级的划分标准,该矿石属于高硅高钙型低品位菱镁矿。MgO 主要以菱镁石、滑石形式赋存于矿石中,其中有用矿物为菱镁石; CaO 主要以方解石的形式赋存于矿石中; SiO₂ 主要以滑石、石英、绿泥石形式赋存于矿石中。Al₂O₃ 主要以绿泥石的形式赋存于矿物之中。

3 选矿试验

通过对低品位菱镁矿破碎、磨矿后,分两种方案进行研究。方案一,直接浮选,工艺流程如图 2; 方案二,磨矿后经水力旋流器分级,旋流器溢流产物和底流产物分别进行浮选,从溢流产物中回收滑石、绿泥石; 从底流产物中回收菱镁石。试验原则流程如图 3。

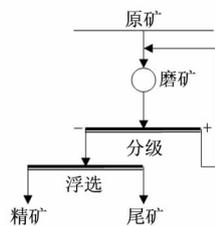


图 2 菱镁矿直接浮选工艺流程

Fig. 2 Magnesite direct flotation process

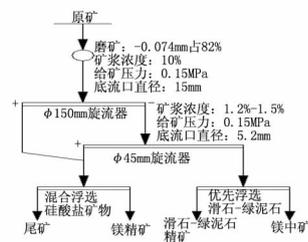


图 3 菱镁矿分级浮选原则流程

Fig. 3 Magnesite classification principle of flotation process

4 结果与讨论

4.1 磨 矿

通过用 XMQ-240 × 50 球磨机与 φ140 × 250 mm 棒磨机进行磨矿试验对比,不同磨矿时间的-0.074 mm 粒级含量结果如表 3。

球磨机磨矿条件: 磨罐: φ150 × 50, 磨球配比: φ32 mm: φ30 mm: φ25 mm: φ20 mm: φ14 mm: φ13 mm = 6 : 9: 15: 48: 48: 78; 转速: 60 r/min; 矿样质量: 200 g。

棒磨机磨矿条件: 磨罐: φ140 × 250 mm, V = 3846.50 mm³; 磨棒: φ30 × 240 mm、φ20 × 240 mm、φ16 × 240 mm; 转速: 60 r/min; 矿样质量: 200 g; 配棒比 φ30: φ20: φ16 = 2: 10: 8。

由表 3 可以看出,在相同磨矿时间下,球磨机的磨矿粒度较细,磨矿选择性差,容易造成过磨;棒磨机的磨矿选择性明显,在磨矿过程中,首先是滑石、绿泥石等硬度较低的矿物被磨碎,然后是菱镁矿、白云石、方解石等中等硬度矿物的磨碎,随着磨矿时间的增加,硬度较大的矿物被磨细。

表 3 球磨机和棒磨机不同磨矿时间 -0.074 mm 含量产率

Tab. 3 Ball mill and rod mill production rate of content of -0.074 mm in different grinding times /%										
Grinding time/min	0	2	3	4	5	10	15	20	25	30
Ball mill	19.81	53.14	66.56	82.03	88.63	97.11	98.86	99.34	-	-
Rod mill	19.81	34.01	42.04	47.79	52.38	68.05	82.80	84.75	84.75	90.68

通过试验得出棒磨机磨矿对于菱镁矿的选择性磨矿效果较好,以 200 g 矿样在棒配比 φ30: φ20: φ16 = 2 : 10: 8 条件下磨矿 20 min 时菱镁矿单体解离效果较好,-0.074 mm 产物产率为 82.80%。

4.2 预先分级

通过对低品位菱镁矿水力旋流器分级的探索性试验研究和优化试验研究,最终确定使用 φ150 mm 与 φ75 mm 水力旋流器串联流程,实现 MgO 和滑石的富集。确定 φ150 mm 的最佳工艺参数为:给矿粒度为棒磨机选择性磨矿 1 ~ 0 mm,-0.074 mm 占 82% 的矿样;底流口直径为 15 mm;矿浆浓度为 15%;给矿压力为 0.15 MPa。φ150 mm 水力旋流器分级的溢流产率为 31.32%,MgO 含量 35.47%,底流产率为 68.68%,MgO 含量 39.15%。φ75 mm 的最佳工艺参数为:底流口直径为 5.2 mm;给矿压力为 0.15 MPa。φ75 mm 水力旋流器分级的溢流产率为 10.51%,MgO 的含量为 32.95%,底流产率为 20.81%,MgO 含量 36.74%。φ150 mm 和 φ75 mm 底流混合矿 MgO 含量为 38.59%。水力旋流器溢流中滑石含量为 45.70%、绿泥石含量为 7.90%。数质量流程如图 4 所示。

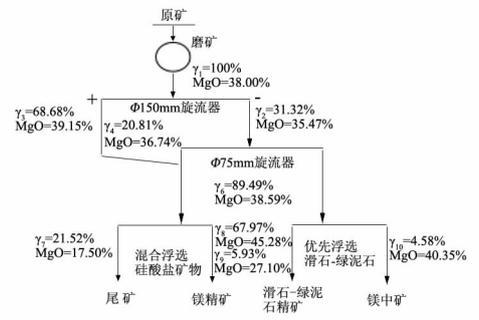


图 4 数质量流程图

Fig. 4 Flow chart of quality and amount

4.3 直接浮选

将磨矿后的矿浆配成浓度为:20%;浮选药剂制度为:十二胺用量 350 g/t;碳酸钠用量 100 g/t;水玻璃用量 400 g/t。可获得 MgO 含量为 45.28%,回收率为 67.97% 的菱镁矿精矿。

4.4 分级后浮选

分别对溢流产物和底流产物进行调整剂、起泡剂、捕收剂的选择和用量进行探索性试验和优化试验,确定优先浮选的最佳工艺参数为:矿浆浓度:20%;十二胺用量 400 g/t;碳酸钠用量 100 g/t。可获得品位为 91.99%,回收率为 94.58% 的滑石-绿泥石产品。混合浮选的最佳工艺参数为:矿浆浓度:20% 十二胺用量

350 g/t; 碳酸钠用量 100g/t; 水玻璃用量 400 g/t。可获得 MgO 含量为 45.28% ,回收率为 67.97% 的菱镁矿精矿。

4.5 讨论

通过直接浮选和分级后分别浮选的比较,可以看出分级浮选可以提高菱镁矿精矿的品位和回收率。由于菱镁矿原矿中含有绿泥石、滑石等易泥化的矿物,这些矿物极易污染精矿,影响精矿的可浮性,另外也有一些细粒级杂质易粘附在精矿上,影响精矿的品位,因此,采用预先分级分别浮选效果较好。

5 结论

(1) 该菱镁矿组成复杂,主要的矿物为菱镁矿,其次为滑石、绿泥石,含有少量的石英、方解石、斜长石等,矿石属于高硅高钙型低品位菱镁矿;

(2) 水力旋流器分级,旋流器溢流产物和底流产物分别进行浮选,从溢流产物中回收滑石、绿泥石;从底流产物中回收菱镁石。可获得 MgO 含量为 45.28% ,回收率为 67.97% 的菱镁矿精矿。

参 考 文 献

- [1] 王铁铮,辛明,傅莉莉,等. 中国耐火材料生产与国际贸易情况[J]. 辽宁特种资源, 2011, 1(1): 14-16.
- [2] 王恩慧. 菱镁耐火材料[M]. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 1999: 5-65.
- [3] 刘永杰,孙杰,孟庆凤. 利用菱镁矿尾矿制备镁硅酸盐水泥的研究[J]. 硅酸盐通报, 2013, 32(6): 1126-1130.
- [4] 罗旭东,曲殿利,张国栋. 二氧化钛对菱镁矿风化石制备镁铝尖晶石组成结构的影响[J]. 硅酸盐通报, 2011, 30(5): 1151-1154.
- [5] 张庆铭. 大石桥某低品位菱镁矿选矿工艺技术研究[D]. 阜新: 辽宁工程技术大学硕士论文, 2013.
- [6] 李晓安,代淑娟,周凌嘉,等. 辽宁某菱镁矿三级风化石除硅提镁试验研究[J]. 非金属矿, 2012, 1: 18-20.
- [7] 王倩倩,李晓安,魏德洲,等. 对菱镁矿浮选精矿磁选除铁的试验研究[J]. 非金属矿, 2012, 6(35): 29-31.

(上接第 1188 页)

- [7] 侯彩英,周艳明,罗红,等. 水玻璃的固化机理及其提高耐水性途径分析[J]. 陶瓷, 2011, 4(8): 18-21.
- [8] 段碧林. 微波辅助加热技术在无机材料中的应用[J]. 陶瓷学报, 2006, 27(1): 120-125.
- [9] Uris A, Llopis A, Llinares J. Effect of the rockwool bulk density on the airborne sound insulation of lightweight double walls[J]. *Applied Acoustics*, 1999, 58(3): 327-331.
- [10] 杨南如. 无机非金属材料测试方法[M]. 武汉: 武汉理工大学出版社, 1990.
- [11] 曹德光,苏达根,宋国胜. 低模数硅酸钠溶液的结构及其键合反应特性[J]. 硅酸盐学报, 2004, 4(8): 1036-1039.
- [12] Roggendorf H, Boschel D, Trempler J. Structural evolution of sodiumsilicate solutions dried to amorphous solids[J]. *Journal of Non-Crystalline Solids*, 2001, 293-295: 752-757.