

对菱镁矿浮选精矿磁选除铁的试验研究

王倩倩¹ 李晓安² 魏德洲¹ 张思慧²

(1 东北大学 资源与土木工程学院, 辽宁 沈阳 110819; 2 辽宁科技大学 资源与土木工程学院, 辽宁 鞍山 114051)

摘要 菱镁矿原料中的Fe杂质会严重影响其耐火制品的耐火性能。菱镁矿矿石含2种形式的Fe:类质同象体(Fe_2O_3 0.29%)和多种独立铁矿物(Fe_2O_3 0.11%),浮选除铁效果不佳。分别以钢网和钢棒为聚磁介质,对海城镁质耐火材料总厂浮选厂的菱镁矿浮选精矿进行除铁试验。结果表明,以钢网和钢棒为聚磁介质,在矿浆质量分数为23%,背景场强为800 kA/m的条件下,磁选精矿 Fe_2O_3 含量均可接近除铁极限0.29%,此时产率均为62%左右。为使产率大于80%,应选用直径2 mm、棒间距1.5 mm的钢棒作聚磁介质,当场强为641 kA/m时,磁选精矿 Fe_2O_3 含量为0.31%。磁选产品粒级越细,除铁效果越好;磁选精矿中含有未去除的褐铁矿是因为其成分不同——含杂质高而Fe低,比磁化系数小。

关键词 菱镁矿 磁选 除铁 Fe_2O_3

中图分类号: TD973^{+.9}; TD924 **文献标识码**: A **文章编号**: 1000-8098(2012)06-0029-03

Experimental Research of Magnetic Separation on Iron Removal from Magnesite Flotation Concentrate

Wang Qianqian¹ Li Xiaohan² Wei Dezhou¹ Zhang Sihui²

(1 College of Resources and Civil Engineering, Northeastern University, Shenyang, Liaoning 110819; 2. College of Resources and Civil Engineering, Liaoning University of Science and Technology, Anshan, Liaoning 114051)

Abstract Fe impurities in the magnesite raw materials would adversely affect the fire resistance of refractory products. There are two forms of Fe in magnesite ore: the isomorphism (Fe_2O_3 0.29%) and a variety of independent iron minerals (Fe_2O_3 0.11%). The iron removal effect of flotation is not very well. Separately using steel mesh and steel bars as magnetic matrices, and doing iron removal experiments on magnesite flotation concentrate from the flotation plant of Haicheng magnesia refractories Plant. The results show that whether steel mesh or steel bars, in the condition of 23% pulp density and 800 kA/m background field strength, the Fe_2O_3 content of the magnetic concentrate is close to 0.29%, the iron removal limit, the yield is about 62%. In order to obtain more than 80% yield, steel bars should be used whose diameter is 2 mm and rod spacing is 1.5 mm. In the condition of 23% pulp density and 641 kA/m, the Fe_2O_3 content of magnetic concentrate is 0.31%. Through analysis of magnetic products, it is found that the smaller the particle size, the better the iron removal effect; magnetic concentrate containing limonite which has not been removed, because its composition is different, containing high impurities but low Fe, therefore smaller susceptibility.

Key words magnesite magnetic separation iron removal Fe_2O_3

作为一种具有工业价值的矿物,菱镁矿的主要用途是加工为各种碱性镁质耐火材料^[1]。Ca、Si、Al、Fe是菱镁矿矿石中的主要杂质元素,经过阳离子反浮选处理后,其中的Ca、Si、Al都降至了对生产耐火材料有利的比例和含量,但是Fe的存在会和Ca反应生成低熔点物质,使菱镁矿制成的耐火制品中形成熔洞,从而影响耐火制品的耐火性能^[2]。因此,应该最大限度地降低菱镁矿原料中的Fe杂质。由于菱镁矿中的Fe含量很低,弱磁选不易去除,需采用高梯度磁选法除铁。

对辽宁省海城市镁质耐火材料总厂的菱镁矿矿石进行岩矿鉴定,结果表明,菱镁矿矿石中 Fe_2O_3 含

量为0.40%,而Fe在菱镁矿矿石中的存在形式有2种:菱镁矿晶形中的类质同象体和独立铁矿物。其中,Fe作为类质同象体在菱镁矿中的含量范围是0.15%~0.45%,整体平均值为0.20%,换算为 Fe_2O_3 后,类质同象体形式在菱镁矿中含量为0.29%,可看做菱镁矿除铁的极限值。而菱镁矿中的独立铁矿物则包括由黄铁矿风化而成的褐铁矿、黄铁矿、还有磁铁矿和磁黄铁矿,其总 Fe_2O_3 含量为0.11%。

1 实验部分

1.1 原料 试验所用菱镁矿浮选精矿取自辽宁省海城市镁质耐火材料总厂的浮选厂。经化验,菱镁矿浮选精矿 Fe_2O_3 含量为0.41%。此浮选精矿在浮选厂已经过弱磁选处理,而且浮选过程也可略微降低Fe含量,但磨矿作业会额外混入机械铁,所以二者的整体

除铁效果并不明显。

1.2 试验方法 使用长沙矿冶研究院矿冶装备公司 CRIMM DCJB70-200 型实验室电磁夹板强磁选机对菱镁矿浮选精矿进行除铁试验。具体操作方法为:调节电流(控制背景场强)→激磁→给矿→清水冲洗中矿→退磁→清水冲洗尾矿。由于中矿产量很小,因此,将中矿和尾矿合并为尾矿。分别使用钢棒和钢网2种聚磁介质,改变矿浆质量分数、背景场强等参数,考察对浮选精矿除铁效果的影响,并对某一条件下的磁选产品进行分析。

2 结果与讨论

2.1 矿浆质量分数对除铁效果的影响(钢网) 选用钢网为聚磁介质,在背景场强为 641 kA/m 的条件下,改变矿浆质量分数,对菱镁矿浮选精矿进行磁选除铁试验,结果见图 1。

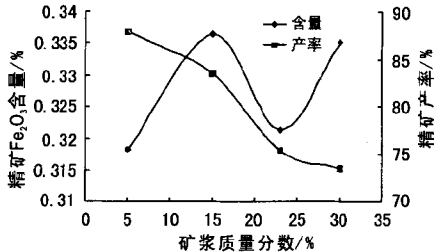


图1 矿浆质量分数对精矿Fe₂O₃含量的影响

从图 1 可看出,随着矿浆质量分数的升高,精矿产率呈下降趋势,当矿浆质量分数从 5% 升至 30%,精矿产率从 87.92% 降至 73.49%。而磁选精矿的 Fe₂O₃ 含量则在 0.33% 左右波动。由于矿浆质量分数太低不利于工业应用,因此确定后续试验中矿浆质量分数为 23%。

2.2 背景场强对除铁效果的影响(钢网) 依然选用钢网作为聚磁介质,在矿浆质量分数为 23% 的条件下,改变背景场强,对菱镁矿浮选精矿进行磁选除铁试验,结果见图 2。

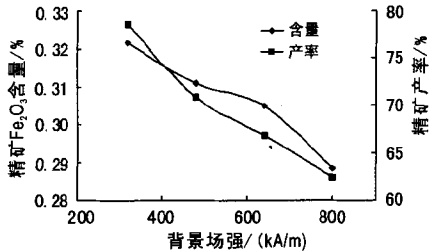


图2 背景场强对精矿Fe₂O₃含量的影响

从图 2 可看出,精矿产率和 Fe₂O₃ 含量都随着背景场强的升高而降低,当场强由 318 kA/m 升至 800 kA/m,磁选精矿产率从 78.56% 降至 62.45%,精矿 Fe₂O₃ 含量由 0.32% 降至 0.29%,达到了降铁极限值

0.29%。但这并不能说明已将全部独立铁矿物去除,也有可能是由于含高量类质同象铁的菱镁矿进入尾矿,精矿产率大幅下降。

以钢网为聚磁介质的磁选精矿除铁效果非常好,背景场强为 800 kA/m 时,精矿 Fe₂O₃ 含量小于等于极限值,但是在矿浆质量分数为 23% 的给矿调节下,磁选精矿产率不足 80%。所以钢网不是菱镁矿精矿除铁适合的聚磁介质。

2.3 矿浆浓度对除铁效果的影响(钢棒) 选用钢棒为聚磁介质,钢棒直径 2 mm,棒间距 1.5 mm。在背景场强为 641 kA/m 的条件下,改变矿浆质量分数,对菱镁矿浮选精矿进行磁选除铁试验,结果见图 3。

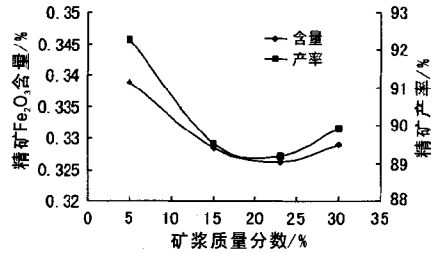


图3 矿浆质量分数对精矿Fe₂O₃含量的影响

从图 3 可看出,当矿浆质量分数由 5% 增加到 15% 后,精矿产率下降了 2.76 个百分点,精矿 Fe₂O₃ 含量降低了 0.01 百分点。矿浆质量分数大于 15% 后,精矿产率和 Fe₂O₃ 含量变化不明显,磁选精矿产率维持在 89.5% 左右,精矿 Fe₂O₃ 含量维持在 0.33%。故后续试验给矿质量分数仍选择 23%。

2.4 背景场强对除铁效果的影响(钢棒) 以直径 2 mm,棒间距 1.5 mm 的钢棒作为聚磁介质,在矿浆质量分数为 23% 的条件下,调节电流以改变背景场强,对菱镁矿浮选精矿进行磁选除铁试验,结果见图 4。

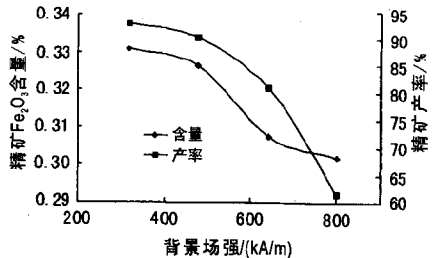


图4 背景场强对精矿Fe₂O₃含量的影响

从图 4 可看出,和钢网的试验结果类似,磁选精矿产率和 Fe₂O₃ 含量都随着背景场强的升高而降低。当场强为 318 kA/m 时,精矿产率最高,为 93.18%,此时 Fe₂O₃ 含量为 0.33%。当场强为 641 kA/m 时,精矿产率为 81.06%,此时 Fe₂O₃ 含量为 0.31%。当场强继续增大,精矿产率显著显著下降。所以确定以钢棒为聚磁介质时,最佳场强为 641 kA/m。

2.5 棒间距对除铁效果的影响(钢棒) 聚磁介质的填充率会影响分选空间的磁场梯度和磁场强度,从而影响着磁选效果。在矿浆质量分数为 23%,背景场强为 641 kA/m 的条件下,选用不同棒间距的钢棒作为聚磁介质,分别对菱镁矿浮选精矿进行磁选除铁试验,结果见图 5。

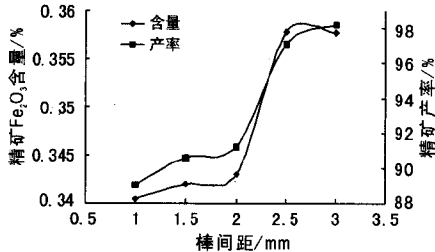


图5 钢棒间距对精矿Fe₂O₃含量的影响

从图 5 可看出,磁选精矿产率和 Fe₂O₃ 含量都随着棒间距的增加而增大,棒间距小于 2 mm 时其增加缓慢;棒间距大于 2.5 mm 后趋于平缓;从 2 mm 到 2.5 mm 变化最剧烈。当棒间距为 2 mm 时,磁选精矿产率为 91.25%, Fe₂O₃ 含量为 0.34%。当棒间距为 2.5 mm 时,磁选精矿产率增大为 97.10%, Fe₂O₃ 含量增加了 0.36%。

从本组试验结果可见,棒间距为 2 mm 和 1.5 mm 时,精矿产率都在 90% 以上,而精矿 Fe₂O₃ 含量都为 0.34%。所以如果给矿粒度稍粗,可选用 2 mm 棒间距的钢棒聚磁介质,以防出现堵塞情况影响分选效果。如果给矿粒度不大,应选用 1.5 mm 棒间距的钢棒作为聚磁介质。

2.6 磁选产品分析 分别取 800 g 菱镁矿浮选精矿、钢棒介质棒间距和钢棒直径均为 2 mm 的电磁夹板强磁机在矿浆质量分数为 23%、背景场强为 641 kA/m 的条件下处理过的磁选精矿进行粒度筛分,并化验各粒级矿样的 Fe₂O₃ 含量,结果见表 1。

由表 1 可知,磁选过程对各粒级精矿铁杂质都有一定的去除,各粒级 Fe₂O₃ 含量降低了 0.02~0.12 百分点,粒度越细,Fe₂O₃ 含量降低越多,其中 -0.038 mm 粒级的 Fe₂O₃ 含量降低最多,说明细粒度的铁杂质更易被去除。磁选过程 -0.15+0.125 mm、-0.1+0.056 mm 和 -0.038 mm 粒级产率减少,而 +0.2 mm、-0.125+0.1 mm 和 -0.056+0.038 mm 粒级产率增多。

在显微镜下观察磁选精矿和尾矿,发现磁选精矿中有少量褐铁矿存在,它们未进入磁选尾矿中的原因在于其含杂质高而含 Fe 低,比磁化系数小,在磁场中受到的磁力小,不足以脱离原运动轨迹。在磁选尾矿中发现了比磁化系数大的磁铁矿和含杂质少而含 Fe 高的褐铁矿单体。

表1 菱镁矿浮选精矿和磁选精矿各粒级Fe₂O₃含量

粒级/mm	产率/%		累计产率/%		Fe ₂ O ₃ 含量/%	
	浮选精矿	磁选精矿	浮选精矿	磁选精矿	浮选精矿	磁选精矿
+0.2	6.98	7.51	6.98	7.51	0.38	0.36
-0.2+0.15	12.71	12.71	19.69	20.22	0.37	0.34
-0.15+0.125	18.06	16.03	37.75	36.25	0.38	0.34
-0.125+0.1	7.09	15.31	44.84	51.55	0.41	0.34
-0.1+0.075	21.99	14.27	66.83	65.82	0.42	0.34
-0.075+0.056	4.16	4.00	70.99	69.82	0.41	0.33
-0.056+0.045	8.56	8.81	79.55	78.63	0.41	0.36
-0.045+0.038	4.51	5.85	84.06	84.48	0.40	0.33
-0.038	15.94	15.52	100	100	0.47	0.35
总计	100	100	—	—	0.41	0.34

3 结论

1. 由 CRIMM DCJB70-200 型实验室电磁夹板强磁选机除铁试验可知,聚磁介质为钢网和钢棒时,磁选精矿产率都随矿浆质量分数的升高而下降,钢网下降幅度更大;磁选精矿产率和 Fe₂O₃ 含量都随着背景场强的升高而降低;在矿浆质量分数为 23%、背景场强为 800 kA/m 条件下,磁选精矿 Fe₂O₃ 含量可接近除铁极限 0.29%,磁选精矿产率在 62% 左右。

2. 从产率角度考虑,钢棒比钢网更适合作为磁选菱镁矿浮选精矿除铁的聚磁介质。选用直径 2 mm、棒间距 1.5 mm 钢棒时,精矿产率大于 80% 时, Fe₂O₃ 含量大于等于 0.31%,此时的场强为 641 kA/m。磁选精矿产率和 Fe₂O₃ 含量都随着棒间距的增加而增大,棒间距为 2 mm 和 1.5 mm 时,精矿产率都大于 90%,精矿 Fe₂O₃ 含量都为 0.34%,如果给矿粒度不大,不会出现堵塞,则选用 1.5 mm 棒间距的钢棒作为聚磁介质。

3. 对磁选产品分析后发现,粒级越细,除铁效果越好;磁选精矿中含有未去除的褐铁矿是因为其成分不同——含杂质高而含 Fe 低,比磁化系数小。

参考文献:

- [1] 张国栋,袁政禾,游杰刚. 辽宁省菱镁矿及镁质耐火材料产业的发展战略[J]. 耐火材料,2008,42(3): 219-222.
- [2] 张兴业. 镁钙砖的使用性能及其影响因素分析[J]. 山东冶金,2010,32(3): 3-7.

对菱镁矿浮选精矿磁选除铁的试验研究

作者: 王倩倩, 李晓安, 魏德洲, 张思慧, Wang Qianqian, Li Xiaoan, Wei Dezhou, Zhang Sihui
作者单位: 王倩倩, 魏德洲, Wang Qianqian, Wei Dezhou (东北大学资源与土木工程学院, 辽宁沈阳, 110819), 李晓安, 张思慧, Li Xiaoan, Zhang Sihui (辽宁科技大学资源与土木工程学院, 辽宁鞍山, 114051)
刊名: 非金属矿 ISTIC PKU
英文刊名: Non-Metallic Mines
年, 卷(期): 2012, 35(6)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_fjsk201206010.aspx