

渝东某高磷鲕状赤铁矿提铁降杂试验

杨耀辉^{1,2}, 张裕书², 刘亚川²

(1. 东北大学, 辽宁 沈阳 110819; 2. 中国地质科学院矿产综合利用研究所
钒钛磁铁矿综合利用重点实验室, 四川 成都 610041)

摘要:为了经济有效地降低高磷鲕状赤铁矿中杂质的含量,以获得合格的商品铁精矿,根据渝东某高磷鲕状赤铁矿矿石性质特点,试验采用强磁—反浮选联合选矿工艺,可以把高磷鲕状赤铁矿中磷从1.03%降低至0.25%,达到企业对铁精矿中磷含量的要求,且铁精矿的TFe品位可提高到58.10%,选矿成本相对较低。试验结果表明,该选矿工艺是高磷鲕状赤铁矿提铁降杂的有效方法。

关键词:高磷鲕状赤铁矿;强磁选;反浮选;降杂

doi:10.3969/j.issn.1000-6532.2013.06.006

中图分类号:TD951 文献标识码:A 文章编号:1000-6532(2013)06-0022-04

我国鲕状赤铁矿储量丰富,但是由于赤铁矿与石英、胶磷矿、绿泥石等嵌布关系复杂,被公认是最难选的铁矿石类型之一^[1-4]。同时,鲕状赤铁矿大多属于高磷铁矿石,分选后由于磷含量超标等原因不能获得直接用于高炉炼铁用的合格铁精矿^[5]。因此,长期以来鲕状赤铁矿资源基本没有得到利用^[6]。依靠科学技术进步,研究高磷铁矿石合理经济的选矿工艺,对保障我国钢铁工业原料的供给有着十分重要的理论意义和现实意义^[7]。

本文根据渝东地区高磷鲕状赤铁矿矿石性质,采用强磁—反浮选工艺对矿石进行了详细的选矿试验研究,取得了较好的选别效果^[8]。

1 矿石性质研究

1.1 矿石的化学组成

原矿多元素化学分析结果见表1。

表1 化学多项分析结果/%

Table 1 Chemical analysis results of multi-elements

TFe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	P	S
51.20	8.96	4.81	5.34	1.07	0.40	0.13	1.03	0.078

从表1可看出,该矿石为鲕状赤铁矿酸性富矿

石。原矿中主要脉石矿物成分SiO₂, Al₂O₃是影响铁品位的主要因素;P含量达1.03%,是该矿石最主要的有害杂质。

1.2 铁物相分析

原矿铁物相分析结果见表2。

表2 铁物相分析结果

Table 2 Analysis results of iron phase

成分	磁性铁*	菱铁矿	氧化铁*	硫铁矿	硅酸铁	合计
含量/%	0.092	0.75	49.23	0.064	1.03	51.166
分布率/%	0.18	1.47	96.22	0.13	2.01	100.00

* 磁性铁包括磁铁矿,磁黄铁矿;氧化铁包括赤铁矿,褐铁矿。

1.3 矿石的矿物组成及其相互关系

试验矿石中主要铁矿物为赤铁矿和褐铁矿,另有少量黄铁矿等;脉石矿物有石英、白云石、胶磷矿、鲕绿泥石、方解石、粘土质等。

该赤铁矿主要为高磷鲕状赤铁矿,另有少量的以填隙物形式存在的非晶质赤铁矿,它们与矿石中所有脉石矿物以不同的方式共生。其中鲕粒状的赤铁矿和鲕绿泥石关系极为密切,隐晶质赤铁矿和石英、白云石、方解石、胶磷矿等矿物共生关系十分密切。矿石中磷主要以胶磷矿形式存在,胶磷矿为非

收稿日期:2013-01-17;改回日期:2013-03-28

基金项目:中国地质大调查计划项目资助(1212011120317)

作者简介:杨耀辉(1985-),男,工程师,博士研究生,主要从事黑色金属、有色金属选矿工艺及药剂研究工作。

晶质,在矿石中呈粒屑或与赤铁矿呈鲕粒集合体形式出现,集合体边界圆滑,粒径为0.2~0.5mm,最大粒径达2mm,与鲕粒中的赤铁矿混杂分布。

2 试验方案的确定

根据矿石性质,鲕状赤铁矿矿石结构复杂,其中含铁矿物主要为磁性较强的赤褐铁矿集合体,可采用强磁选工艺进行回收;此外含磷矿物主要为胶磷矿,铁含量较高,嵌布粒度微细,给除磷造成很大难度,针对此类矿石的特点,采用浮选工艺可有效的除去。因此试验确定的工艺为强磁一反浮选工艺。

3 选矿试验研究

3.1 磨矿粒度试验

为了考察磨矿粒度对选别指标的影响,首先开展不同的磨矿细度条件下的强磁选试验研究。固定磁场强度为0.77T,脉冲频率50MHz,冲程20mm条件下,利用SLon-500高梯度磁选机对不同磨矿粒度矿样进行磁选。试验原则流程见图1,磨矿粒度试验结果见图2。

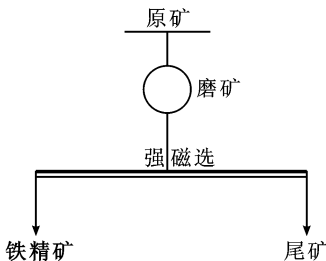


图1 强磁选试验原则流程

Fig.1 Principle flowsheet

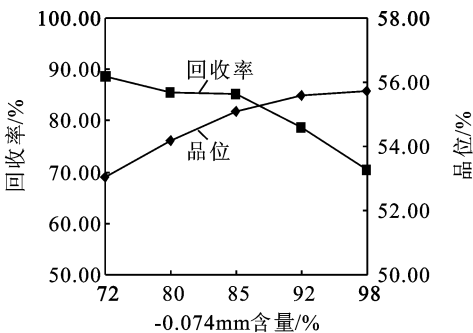


图2 磨矿粒度试验结果

Fig.2 Test results of grinding fineness

由图2可知,综合铁精矿 TFe 品位与回收率发现,磨矿细度对强磁选效果影响比较明显,磨矿细度

在-0.074mm85%左右时,铁精矿的选别指标最佳。采用单一的强磁选工艺可以得到较高品位的铁精矿。因此,较佳磨矿细度为-0.074mm85%。

3.2 强磁选试验

3.2.1 强磁粗选磁场强度试验

在-0.074mm85%的磨矿细度下,改变磁场强度,考察磁场强度对强磁粗选所获铁精矿指标的影响,试验结果见图3。

由图3可知,综合铁精矿 TFe 品位与回收率发现,磁场强度对强磁选效果影响比较明显,铁精矿的 TFe 品位随着磁场强度的增加而减少,而铁精矿的 TFe 回收率随着磁场强度的增加而增加。当粗选磁场强度为0.90T时,铁精矿的 TFe 品位和回收率相对较好,因此,较佳的强磁粗选磁场强度为0.90T。

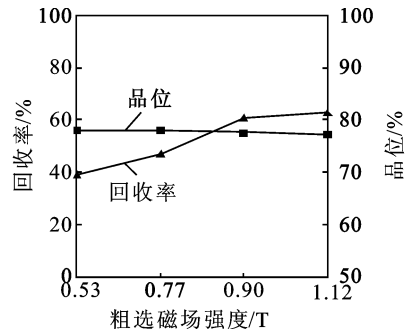


图3 粗选磁场强度试验结果

Fig.3 Test results of magnetic intensity for roughing

3.2.2 强磁扫选磁场强度试验

从强磁粗选磁场强度试验中我们发现,一次强磁粗选可提高铁精矿的 TFe 品位,但铁精矿的 TFe 回收率并不高,需要增加扫选作业。扫选磁场强度对铁精矿指标的影响结果见图4。

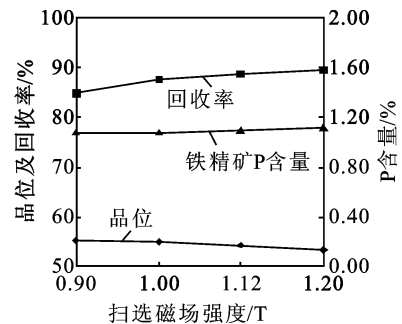


图4 扫选磁场强度试验结果

Fig.4 Test results of magnetic intensity for scavenging

由图4可知,综合铁精矿 TFe 品位与回收率发现,磁场强度对强磁选效果影响比较明显,铁精矿的

TFe 品位随着磁场强度的增加而减少,而铁精矿的 TFe 回收率随着磁场强度的增加而增加,且铁精矿 P 含量随着磁场强度的增加而有所增加。从试验现象发现,当扫选磁场强度超过 1.00T 时,强磁扫选精矿中夹杂着大量的矿泥,这将直接影响后续的反浮选脱磷作业。综合考虑,最终确定强磁扫选磁场强度为 1.00T。

3.3 反浮选试验研究

通过强磁选可提高铁的品位,但很难脱除矿石中的有害杂质磷矿物,因此需要在强磁选的基础上进行反浮选试验,试验流程见图 5。试验原料为一粗一扫的强磁精矿,试验采用自制的阴离子捕收剂 EM-301 作为含磷、含硅矿物的浮选捕收剂,淀粉作为铁矿物的抑制剂。

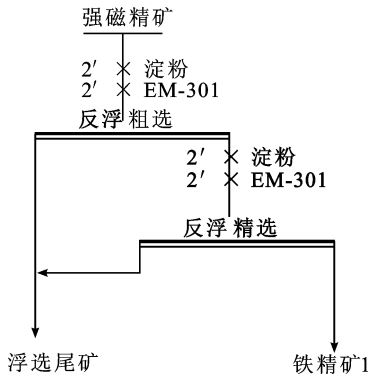


图 5 反浮选试验流程

Fig. 5 Test fowsheet of reverse flotation

3.3.1 抑制剂用量试验

选择淀粉为抑制剂,精选淀粉用量为粗选用量的一半,淀粉用量试验结果见图 6。

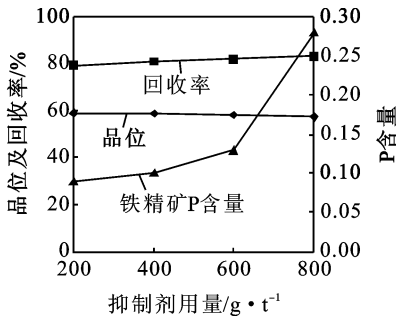


图 6 淀粉用量试验结果

Fig. 6 Test results of starch dosage

试验结果表明:随着淀粉用量的增加,精矿 TFe 品位变化不大,TFe 回收率有较大幅度增加,P 含量也有较大幅度增加。综合考虑,选择淀粉用量为

600g/t。

3.3.2 捕收剂用量试验

在粗选淀粉用量为 600g/t 的情况下,进行捕收剂用量试验,精选各药剂用量减半,试验温度为常温。试验结果见图 7。

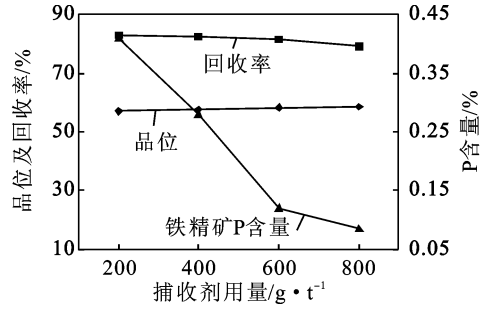


图 7 EM-301 用量试验结果

Fig. 7 Test results of EM-301 dosage

由图 7 结果可知,随着 EM-301 用量的增大,铁精矿中 TFe 品位有少量的增加,回收率降低,磷含量也降低;当 EM-301 用量大于 400g/t 时,精矿中 P 含量低于 0.3%,精矿 TFe 品位和回收率变化不大。为了保证铁精矿中较低的磷含量,EM-301 用量选择 600g/t 较为合适。

3.4 强磁—反浮选闭路试验

在详细的条件试验和工艺流程结构试验研究的基础上,对渝东高磷鲕状赤铁矿开展了强磁—反浮选闭路流程试验,浮选闭路试验流程和条件见图 8,试验温度为常温,闭路试验结果见表 3。

表 3 闭路试验结果

Table 3 Results of closed-circuit test

产品名称	产率/%	品位/%		回收率/%	
		TFe	P	TFe	P
铁精矿 1	61.74	58.42	0.18	70.47	10.75
铁精矿 2	10.37	56.18	0.68	11.38	6.82
铁精矿 1+2	72.11	58.10	0.25	81.85	17.57
浮选尾矿	11.64	35.52	5.56	8.08	62.62
强磁尾矿	16.25	31.72	1.26	10.07	19.81
给矿	100.00	51.18	1.03	100.00	100.00

由表 3 可知,对渝东高磷鲕状赤铁矿,采用强磁—反浮选脱磷闭路工艺,可获得 TFe 品位为 58.10%,回收率为 81.85% 的总铁精矿(铁精矿 1+铁精矿 2)。铁精矿中 P 含量为 0.25%,达到企业对铁精矿中磷含量的要求。

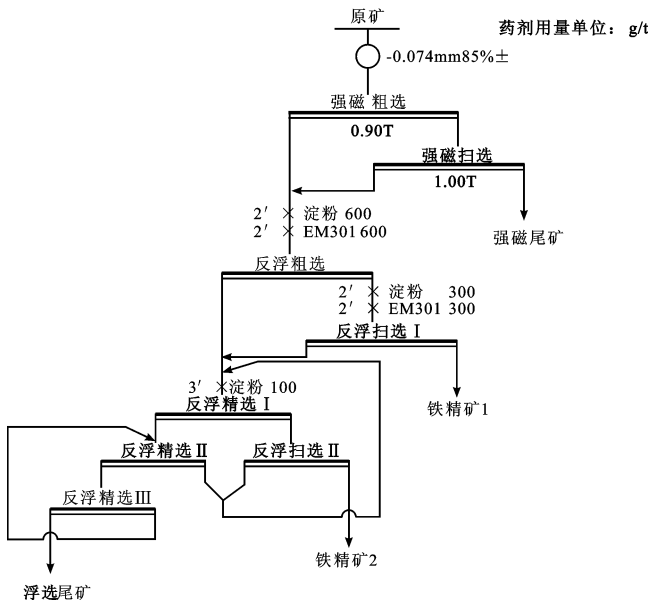


图8 闭路试验流程

Fig. 8 Flowsheet of closed-circuit test

4 结 论

(1) 渝东赤铁矿为高磷、低硫酸性鲕状赤铁矿, 该矿石结构复杂, 其中含磷矿物主要为胶磷矿。胶磷矿铁含量较高, 嵌布粒度微细, 可浮性较差, 给除磷造成很大难度。

(2) 对原矿 TFe 品位 51.18%, 含 P1.03% 左右

的渝东高磷鲕状赤铁矿富矿石, 在磨矿细度相对较粗的条件下 (-0.074mm85% 左右), 通过强磁—反浮选闭路工艺选矿试验, 获得了铁精矿 TFe 品位 58.10%、回收率 81.85%、P 含量 0.25% 的良好试验指标。本研究为我国高磷鲕状赤铁矿石合理开发利用提供了一个经济合理的新技术。

参考文献:

- [1] 孙炳泉. 近年我国复杂难选铁矿石选矿技术进展[J]. 金属矿山, 2006(3): 11-13, 56.
- [2] 张锦瑞, 胡力可, 梁银英, 等. 难选鲕状赤铁矿的研究利用现状及展望[J]. 中国矿业, 2007, 16(7): 74-76.
- [3] 纪军. 高磷铁矿石脱磷技术研究[J]. 矿冶, 2003, 12(2): 33-37.
- [4] 崔吉让, 卢寿慈. 高磷铁矿石脱磷工艺研究现状及发展方向[J]. 矿产综合利用, 1998(6): 20-24.
- [5] 闫武, 张裕书, 刘亚川. 鄂西某高磷鲕状赤铁矿浮选工艺研究[J]. 中国矿业, 2011, 20(11): 71-73.
- [6] 牛福生, 周闪闪, 李淮湘, 等. 某鲕状赤铁矿絮凝—强磁选试验研究[J]. 金属矿山, 2010, 39(4): 68-71.
- [7] 何姜毅, 周平, 庄故章, 等. 某高磷铁矿提质降磷工艺研究[J]. 矿业工程, 2008, 6(2): 29-32.
- [8] 杨耀辉, 张裕书. 重钢桃花鲕状赤铁矿利用技术实验室试验研究[R]. 成都, 中国地质科学院成都矿产综合利用研究所, 2011.

Research on Iron-increasing and Impurities-reducing of High Phosphorus Oolitic Hematite Ore in East Chongqing

YANG Yao-hui^{1,2}, ZHANG Yu-shu², LIU Ya-chuan²

(1. School of Resources & Civil Engineering, Northeastern University, Shenyang, Liaoning, China)

(2. China Institute of Multipurpose Utilization of Mineral Resources, CAGS, the Key Lab of Vanadium Titanium Magnetite Multipurpose Utilization Chengdu, Sichuan, China)

Abstract: To economically and efficiently reduce the impurities content in high phosphorus oolitic hematite ore of East Chongqing and gain a qualified iron concentrate, based on the study of the ore properties, the mineral processing technology of the combination of high-intensity magnetic separating and reverse flotation was adopted, which can reduce the phosphorous content of the ore from 1.03% to 0.25%, which can meet the requirements of the sulphur content in the iron concentrate. Meanwhile, the TFe grade of the iron concentrtr was improved to 58.10% with a relatively low cost. The test results show that it is an efficient method for iron-increasing and impurities-reduction of high phosphorus oolitic hematite ore.

Key words: High phosphorus oolitic hematite ore; High-intensity magnetic separation; Reverse flotation; Impurities-reducing