

某选厂尾矿回收铁的试验研究^{*}

路永森, 王清林, 黄立成

(南钢集团冶山矿业有限公司, 江苏 南京, 210000)

摘要: 某铁矿山选厂尾矿中含铁约 9.30%, 具有一定的回收价值。为了实现资源的综合利用, 试验对该尾矿样进行了选矿试验研究。采用螺旋溜槽进行预先富集, 富集粗精矿经再磨后采用两段弱磁磁选, 磁场强度为 120 KA/m, 开路试验可以获得品位 63.74%, 回收率 10.09% 的铁精矿。该工艺试验指标良好, 使尾矿中的铁矿物得到了有效回收, 为后续矿山技改提供了技术依据。

关键词: 尾矿; 磁铁矿; 预富集; 磁选

中图分类号: TD926.4⁺2; TD951.1 文献标识码: B 文章编号: 1001-0076(2013)02-0026-04

Experimental Research on Iron Recovery from Tailings of a Dressing Plant

LU Yong - sen, WANG Qing - lin, HUANG Li - cheng

(Nanjing Steel Group Yeshan Mineral Co. Ltd, Nanjing 21000, China)

Abstract: The iron contained in the tailings of a dressing plant of an iron mine is 9.30%, which has certain recovery value. In order to utilize the resource comprehensively, beneficiation tests were carried out. The tailings was treated first by pre-concentration with spiral chute, then the rougher concentrate was reground and went to a two-stage weak magnetic separation with a magnetic intensity of 20 KA/m. The open circuit test could output an iron concentrate containing 63.74% TFe with a recovery of 10.09%. The iron ore has been recovered effectively by the process, and this will provide basis for the mine's subsequent technical reform.

Key words: tailings; magnetite; pre-concentration; magnetic separation

我国铁资源十分丰富, 分布较广, 在全国 31 个省市区均有分布。据不完全统计, 我国每年排出铁尾矿量约 8.55 亿吨, 但是回收利用率偏低。因此铁尾矿的综合回收利用问题^[1] 已受到社会的普遍关注。某铁矿山年处理原矿石约 60 万吨, 选厂现行的选别工艺流程为: 矿石经三段一闭路破碎后进入球磨分级系统, 在分级溢流 -0.074 mm 占 60% 的条件下进行铜硫混浮, 浮选尾矿采用磁选回收铁, 经三段磁选可以获得品位 64% 的铁精矿。由于原矿性质变化以及生产设备的老化导致一部分铁矿物流失到尾矿中。若能对该尾矿中的铁矿物进行回收,

不仅可提高资源的综合利用水平, 而且可以提高矿山的经济效益。

为此, 本研究依据尾矿矿石性质, 进行了尾矿再收的试验, 试验获得了较好的选别指标, 为后续选矿场技改提供技术依据。

1 矿石性质分析

试验尾矿样中矿物组成较为复杂, 矿石中金属矿物主要有磁铁矿、黄铁矿、磁黄铁矿、赤铁矿、褐铁矿、黄铜矿等。非金属矿物主要有石英、云母、白云石、高岭土、绿泥石等。试样多元素分析结果见表 1。

* 收稿日期: 2013-03-06; 修回日期: 2013-04-12

作者简介: 路永森(1986-), 男, 助理工程师, 主要从事矿物分选与质量管理方面的研究。

由表1的分析结果可知,试样中只有铁可作为回收对象,而Cu、Au、Ag等含量较低,不具有综合回收利用价值。

表1 试样化学多元素分析结果 /%

成分	TFe	Cu	S	P	SiO ₂
含量	9.26	0.046	0.41	0.18	35.47
成分	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	Ag*	Au*
含量	11.64	14.72	5.18	4	<1

*注:含量单位为g/t。

为了查明铁矿物的赋存状态,委托某研究院对试样进行了铁物相分析测定,分析结果见表2。结果表明,试样中有益矿物磁铁矿占14.58%,弱磁性赤褐铁矿占29.59%,不可利用的硅酸铁占有率为19.22%,而碳酸铁占有率为22.68%,本试验均不考虑回收。因此,试验回收的重点是磁铁矿。

表2 铁矿物物相分析结果 /%

铁物相	磁铁矿	黄铁矿	磁黄铁矿	赤褐铁矿	硅酸铁	碳酸铁	合计
含量	1.35	1.21	0.08	2.74	1.78	2.10	9.26
占有率	14.58	13.07	0.86	29.59	19.22	22.68	100.00

磁铁矿主要呈半自形晶、它形不规则晶粒状嵌布,有的与石英、云母等连生分布^[2],其中粗粒级连生较多,有的与赤铁矿连生分布,组成致密集合体。磁铁矿晶粒间隙充填交代石英、云母等脉石矿物。赤铁矿以自形晶、它形晶粒嵌布,以半假象赤铁矿以及少量赤铁矿形式存在,有的假象赤铁矿呈粒状、星点状嵌布于脉石中,少数赤铁矿被黄铁矿包裹呈细粒柱状体,嵌布特征较为复杂。

2 试验结果与讨论

2.1 选矿方案论证

分别对尾矿试样进行筛、水析粒度测定,结果表明:试样以中粒为主,+0.10 mm含量约占62%,所以首先考虑对尾矿样进行预先富集,富集粗精矿进行再磨再选^[3]。由铁矿物的物相分析可知,具有回收利用价值的铁矿物以磁铁矿为主,而部分磁铁矿与赤褐铁矿以连生体形式存在,用弱磁无法完全回收,故考虑用中场强磁选机进行预先富集^[4];尾砂样颗粒较粗,其中脉石矿物主要以石英、云母为主,故可考虑根据尾矿中矿物比重差异,采用摇床或螺

旋溜槽进行预富集。

富集粗精矿经弱磁选后,铁精矿品位提高幅度不大,主要原因是由于铁矿物未单体解离,部分与脉石矿物连生,所以考虑通过对粗精矿再磨后,再采用弱磁选对铁矿物进行回收^[5-7]。

试验中采用5LL-400玻璃钢螺旋溜槽、Φ400×300 mm湿式圆筒中场强磁选机、Φ400×300 mm湿式圆筒弱磁选机以及LY-1.95型摇床;磨矿采用XMQ-240×90锥形球磨机,试验用水为自来水,单元试验样重2 000 g。为了方便区分,以下将单元试验样统称为试验样。

2.2 试验样预富集试验

为了提高矿物的入选品位,节约后续磨矿功耗,试验对试验样进行了预先富集试验。试验结果见表3。

由表3结果可见,采用中场强磁选机进行预富集获得的粗精矿回收率最高,但是铁品位偏低,这与铁物相分析结果中存在部分弱磁铁矿相符^[8];采用摇床获得的铁品位最高,说明摇床的富集比最好,但是回收率太低;螺旋溜槽的抛尾效果最好,且可以获得铁品位22.47%,回收率28.58%的粗精矿。将所得磁选粗精矿进行一次精选后,发现铁品位上升幅度不大。所以综合考虑后,决定采用螺旋溜槽作为试验样的预富集方式。

表3 预富集试验结果 /%

预富集工艺	产品名称	产率	铁品位	铁回收率
磁选(中场强)	铁精矿	18.25	16.58	32.71
	尾矿	81.75	7.61	67.29
	试验样	100.00	9.25	100.00
摇床	铁精矿	6.27	25.61	17.32
	中矿	44.06	8.14	38.69
	尾矿	49.67	8.21	43.99
螺旋溜槽	试验样	100.00	9.27	100.00
	铁精矿	11.83	22.47	28.58
	中矿	26.50	7.64	21.77
螺旋溜槽	尾矿	61.67	7.49	49.65
	试验样	100.00	9.30	100.00

2.3 磨矿细度试验

磨矿细度的选择决定了矿物是否充分单体解离^[9]。将经螺旋溜槽预富集的粗精矿放入XMQ-240×90锥形球磨机进行磨矿,同时固定磁场强度为110 kA/m,按照试验流程图1,考察不同的磨矿

细度对磁选铁精矿的影响,试验结果见图 2。

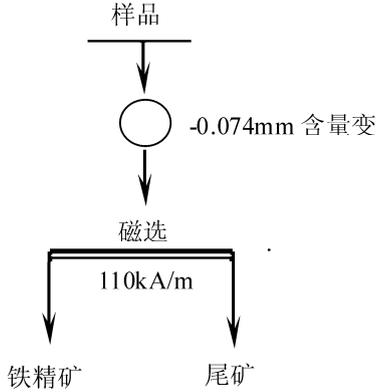


图 1 磁选磨矿细度试验流程图

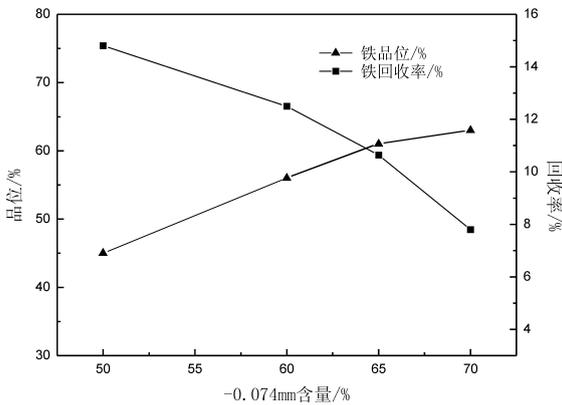


图 2 磁选磨矿细度试验结果

由图 2 试验结果可见,随着磨矿细度的提高,铁矿物的单体解离度逐渐变好,经磁选后铁精矿品位不断提高,而铁回收率不断降低。当磨矿细度为 -0.074 mm 占 65% 时,可以获得品位 62.42%,回收率铁精矿 9.64% 的铁精矿。继续提高磨矿细度,铁精矿品位变化不大,但铁回收率下降明显。因此,选取磨矿细度为 -0.074 mm 含量 65%。

2.4 磁场强度试验

按照流程图 1,固定磨矿细度 -0.074 mm 含量 65%,在 $\Phi 400 \times 300$ mm 湿式圆筒弱磁磁选机中进行磁场强度试验,考察不同磁场强度对选矿指标的影响。试验结果见图 3。

图 3 结果表明,随着磁场强度的提高,铁精矿品位逐渐下降,铁回收率逐渐上升。磁场强度由 110 kA/m 提高至 120 kA/m 时,铁精矿品位下降幅度不大,而铁回收率有所升高;继续提高场强至 130 kA/m 后,铁回收率继续升高,而此时铁精矿品位降幅较

大,由 62.18% 降低至 59.35%。由此可见,磁场强度为 120kA/m 时,选矿指标最佳。

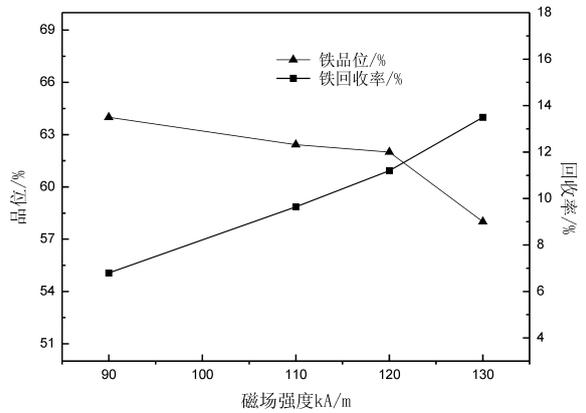


图 3 磁场强度试验结果

2.5 精选试验

为了提高铁精矿的品位,试验进行了铁精矿精选试验。增加一段磁选,可以获得品位 63.76%,回收率 10.09% 的铁精矿;增加两段磁选,可以获得铁精矿品位 63.90%,回收率 8.35% 的铁精矿,同增加一段磁选相比,铁精矿品位上升幅度不大,但是回收率降幅较大。由此可见,精选只需增加一段磁选即可。

2.6 开路流程试验

根据以上条件试验所确定的工艺参数,进行了开路试验。试验流程及条件见图 4,试验结果见表 4。

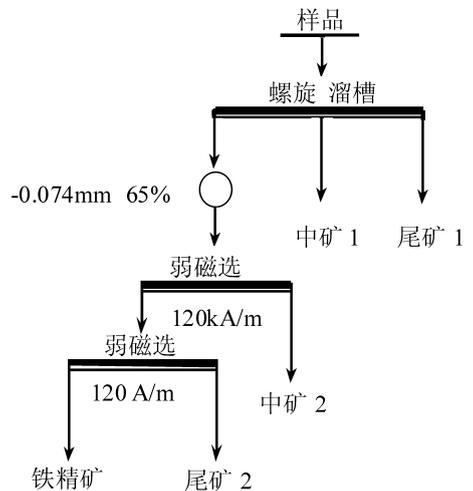


图 4 开路试验流程图

表4 开路试验结果

产品名称	/ %		
	产率	铁品位	铁回收率
铁精矿	1.48	63.74	10.09
尾矿2	1.70	17.59	3.20
中矿2	9.83	15.14	15.92
中矿1	25.16	7.78	20.94
尾矿1	61.83	7.54	49.86
试验样	100.00	9.35	100.00

由开路试验结果可知,采用“螺旋溜槽预富集,富集粗精矿再磨再选”工艺可以获得品位 63.74%,回收率 10.09% 的铁精矿。对一段磁选尾矿(中矿2)中铁矿物进行了分析,主要以赤褐铁矿和黄铁矿为主,这里不考虑回收。

该矿山每年的总尾矿量约 25 万吨,按 10% 的回收率计算,尾矿再收每年可回收品位 63.7% 的铁精矿约 3600t,增加产值约 300 多万元。具有明显的经济效益和社会效益。

3 结论

(1) 某铁矿山由于矿石性质变化以及生产设备老化导致部分铁物流失到尾矿中,具有一定的回收利用价值。尾砂呈中粒分布,铁矿物种类繁多、单体解离较差,脉石矿物主要以石英、云母及含钙、镁矿物为主。

(2) 试验对该尾矿进行了矿石性质分析和选矿试验研究,采用螺旋溜槽进行预先富集,得到的粗精矿经过再磨后,采用二段弱磁磁选进行回收。开路试验可以获得品位 63.74%,回收率 10.09% 的铁精矿,使尾矿中的铁矿物得到了有效的回收利用,具有明显的经济效益。

参考文献:

- [1] 张红英. 某选铁尾矿回收铁的选矿工艺研究[J]. 铜业工程, 2012(4): 15-18.
- [2] 蒋有义, 杨永革, 王忠红, 等. 鞍山地区钽矿石工艺矿物学研究[J]. 金属矿山, 2005(8): 202-207.
- [3] 马春雨, 谢旭, 樊晓斌. 尾矿铁回收技术的研究与开发[J]. 山西冶金, 2012(2): 18-22.
- [4] 洪德贵, 夏水炉. 含磁硫铁矿尾矿回收铁精粉的研究与实践[J]. 矿业安全与环保, 2007, 34(3): 26-27.
- [5] 程琳琳. 莱芜铁矿尾矿铁资源综合利用试验研究[D]. 青岛理工大学硕士学位论文, 2006.
- [6] 罗丕, 周美兰, 罗琳, 等. 江西某铁尾矿综合回收铁试验研究[J]. 金属材料与冶金工程, 2008(3): 11-14.
- [7] 张金华, 廖原民. 大石河铁矿尾矿回收铁精矿资源试验研究[J]. 金属矿山, 2005(8): 462-465.
- [8] 殷召阳. 冶山选矿厂尾矿回收铁矿物的研究与实践[J]. 矿业快报, 2004(9): 16-17.
- [9] 朱敏聪, 朱申红, 李京芳. 从低品位铁尾矿中磁选回收铁的试验研究[J]. 矿冶, 2008, 17(2): 27-29.