

文章编号:1673-9981(2018)02-0144-05

立环高梯度磁选机分选赤铁矿应用研究^{*}

谢宝华, 吴城材, 王丰雨, 杨招君

广东省资源综合利用研究所, 稀有金属分离与综合利用国家重点实验室, 广东省矿产资源开发与综合利用重点实验室,
广州粤有研矿物资源科技有限公司, 广东 广州 510650

摘要:利用 SSS-I-2500 型高梯度磁选机从俄罗斯某铁矿公司选矿厂的弱磁尾矿中回收赤铁矿。在磁场强度 8000 MT、干矿处理量 80 t/h、卸矿水量 100 m³/h、转环转速 50 Hz 及液面高度 10~15 cm 的条件下, 当给矿铁品位为 36% 时, 获得铁精矿品位 52.70%、铁回收率 74.24% 的指标。

关键词: 赤铁矿; 磁选; SSS-I-2500 磁选机

中图分类号: TD951

文献标识码: A

俄罗斯某大型铁矿公司在处理赤铁矿-磁铁矿铁英岩矿石时, 采用弱磁选回收磁铁矿, 铁回收率仅为 57%。而赤铁矿主要留在尾矿中, 尾矿铁品位高达 30%~36%。为了从该选厂尾矿中回收赤铁矿, 曾进行多次试验, 如阴离子反浮选、阴离子正浮选、湿式弱磁选后浮选和离心选矿机及螺旋溜槽重选等, 但选矿效果均不理想, 故一直未被回收^[2]。近年来, 随着赤铁矿选别技术和高梯度磁选机不断的发展, 采用强磁选技术回收赤铁矿得到广泛应用。本文介绍采用广州粤有研矿物资源科技有限公司的专利产品 SSS-I-2500 型高梯度磁选机进行回收该弱磁尾矿中赤铁矿的研究, 以实现赤铁矿有效回收。

1 磁选机特点

广州粤有研矿物资源科技有限公司发明制造的 SSS-I-2500 型高梯度磁选机, 采用了双脉动、组合介质、合理的传动方式及气-水联合卸矿等技术, 具有磁场强度大、梯度高、矿物松散度高、磁性物易冲洗、聚磁介质不易堵塞及占地面积小等优点, 在黑色金属选铁、稀有金属及非金属除铁等领域有着广泛应用^[3-4]。

1.1 磁选机的结构

图 1 为 SSS-I-2500 型立环高梯度磁选机的结构简图。

1.2 工作原理及特点

当激磁线圈通入直流电时, 在上磁极和下磁极形成的弧形分选腔内产生磁场, 聚磁介质在磁场中被磁化而形成磁场力。

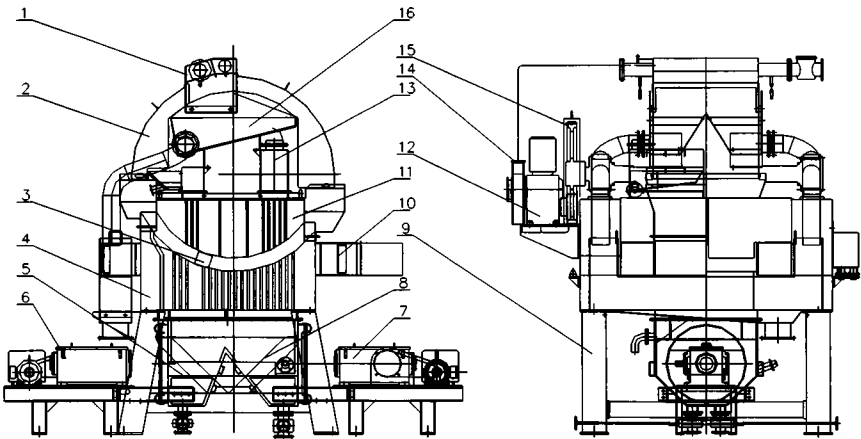
矿浆由给矿斗均匀地进入分选腔, 其中磁性矿物颗粒因受到的磁场力大于流体动力和重力的合力, 而吸附在聚磁介质表面并同分选环转动, 逐渐脱离磁场, 进入磁性产品卸矿区。卸矿区的气-水卸矿装置将聚磁介质表面的磁性矿物冲洗进入精矿斗中, 即为磁性产品。磁性极弱和非磁性矿物颗粒受到的流体动力和重力的合力大于磁场力, 因无法吸附在聚磁介质表面而进入尾矿斗成为尾矿。最终, 使磁性不同的矿物颗粒得到有效分离。

在往复箱的驱动下分选腔的矿浆作上下运动, 脉动的流体使矿粒群在分选过程中保持松散状态, 有效地消除了非磁性矿物颗粒的机械夹杂, 显著提高了精矿品位。此外, 矿浆脉动也可防止聚磁介质的堵塞, 保证良好的分选效果。

收稿日期: 2017-12-18

^{*} 基金项目: 广东省科学院平台建设专项(2016GDASPT-0204M, 2016GDASPT-0307)

作者简介: 谢宝华(1989-), 男, 江西瑞金人, 助理工程师, 硕士。



1-气水卸矿装置; 2-分选环; 3-聚磁介质; 4-下磁极; 5-中矿斗; 6-中矿脉动机构; 7-尾矿脉动装置;
8-尾矿斗; 9-机架; 10-激磁线圈; 11-上磁极; 12-减速机; 13-给矿斗; 14-风机; 15-大齿轮; 16-精矿斗

图 1 SSS-I-2500 型立环高梯度磁选机的结构简图

Fig. 1 Schemetic diagram of SSS-I-2500 vertical ring high gradient magnetic separator

2 试料性质

试料(弱磁选尾矿)中含铁矿物的相对含量列于表 1. 由表 1 可知,试料的铁品位为 36.5%,主要铁矿物为赤铁矿. 当试料磨矿细度为 80%—44 μ m 时,赤铁矿单体解离度为 32%. 试料中可回收的铁矿物主要为赤铁矿,还有少量的磁铁矿、黄铁矿和氧化铁、菱铁矿和白云母. 脉石矿物主要为石英、镁铁闪石、绿泥石和绿磷石等. 试料中石英质量分数为 46%,单体解离度为 35%. 赤铁矿的比磁化系数为 300 m³/g,石英、绿泥石、绿磷石的比磁化系数为 0.1~0.3 m³/g,赤铁矿与其它脉石矿物之间存在较大的磁性差异,适宜磁选回收.

3 试验结果与讨论

3.1 磁选强度对磁选效果的影响

磁场强度是磁选效果的关键因素,在干矿处理量 80 t/h、卸矿水量 100 m³/h、转环转速 50 Hz 的条件下,考察磁场强度对磁选效果的影响,试验结果如图 2 所示. 由图 2 可知,随着磁场强度提高,铁精矿品位逐渐降低,回收率逐渐上升. 磁场强度低时,磁性较强的矿物吸附于聚磁介质表面,而弱磁性矿物和未单体解离的赤铁矿无法有效吸附在聚磁介质表面,此时铁精矿品位较高. 随着磁场强度增加,聚磁介质磁力提高,弱磁性矿物及赤铁矿与脉石的连

表 1 试料中含铁矿物的相对含量
Table 1 Relative content of iron-bearing mineral in raw material

矿物	含量 w/%	矿物中铁分布率/%	
		绝对量	相对量
赤铁矿	27.8	27.8	83.7
磁铁矿	0.5	0.3	1.8
黄铁矿	0.5	0.2	0.8
氧化铁	0.5	0.1	0.3
绿磷石	11.2	1.9	7.0
铁白云母	5.6	0.5	2.0
镁铁闪石	2.6	0.7	2.6
绿泥石	1.5	0.1	0.5
菱铁矿	2.0	1.0	3.7
合 计	36.5		100.00

生体吸附于聚磁介质表面,使铁精矿回收率升高,品位逐渐降低. 经综合考虑,确定适宜的磁场强度为 8000 MT.

3.2 干矿处理量对磁选效果的影响

干矿处理量决定磁选机的处理能力,是选厂生产能力的重要指标. 在磁场强度 8000 MT、卸矿水量 100 m³/h、转环转速 50 Hz 的条件下,考察干矿处理量对磁选效果的影响,试验结果如图 3 所示. 由图 3 可知,随着干矿处理量提高,铁精矿品位和回收率逐渐降低. 当干矿处理量超过 100 t/h 时,铁精矿品位迅速降低. 干矿处理量低时,矿浆中矿物颗粒

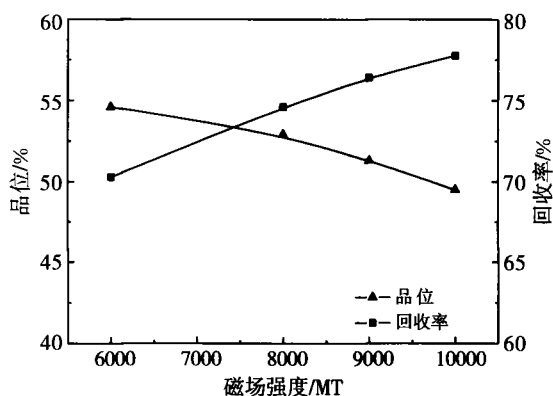


图2 磁场强度对磁选效果的影响
Fig. 2 Effect of magnetic field intensity on magnetic separation

间较松散,不易相互吸附,在聚磁介质磁力足够的情况下,聚磁介质可有效吸附矿浆中的磁性矿物,且脉石矿物与磁性矿物之间易分散,故铁精矿品位和回收率较高.当干矿处理量较高时,矿物颗粒间易相互吸附,在聚磁介质有效吸附表面积一定的条件下,磁性矿物夹带脉石矿物或与脉石矿物的连生体易脱附聚磁介质,导致铁精矿品位和回收率都降低.经综合考虑,适宜的干矿处理量为 80 t/h.

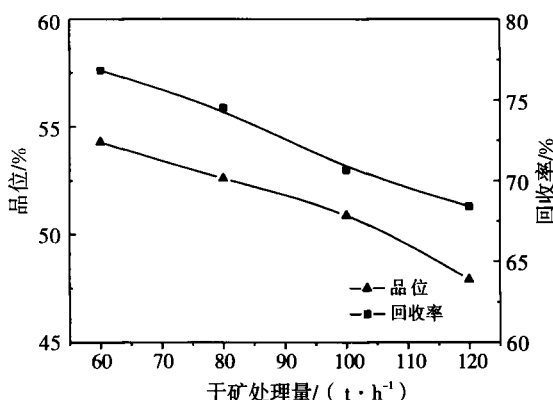


图3 干矿处理量对磁选效果的影响
Fig. 3 Effect of dry handling capacity on magnetic separation

3.3 卸矿冲洗水量对磁选效果的影响

在磁场强度 8000 MT、干矿处理量 80 t/h、转环转速 50 Hz 的条件下,考察卸矿冲洗水量对磁选效果的影响,试验结果如图 4 所示.由图 4 可知,随着卸矿冲洗水量增加,铁精矿品位逐渐降低,回收率逐渐升高.当卸矿冲洗水量超过 100 m³/h 时,回收率先缓增后缓降.

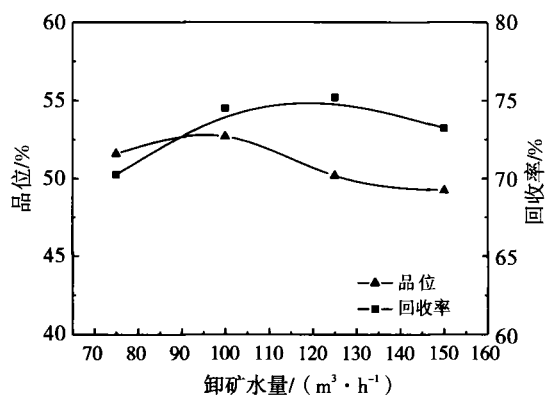


图4 卸矿水量对磁选效果的影响
Fig. 4 Effect of discharging water capacity on magnetic separation

在精矿卸矿区,吸附于聚磁介质表面的磁性矿物受水冲刷力、聚磁介质棒剩磁力及重力的影响,当卸矿水量较少时,水冲刷力低于介质棒剩磁力的影响,磁性矿物无法被完全冲洗进入精矿斗,而随着转环再次进入矿浆,导致回收率不高,同时易造成介质堵塞现象.随着卸矿水量增加,水冲刷力逐渐大于介质棒剩磁力,此时磁性矿物与夹杂的脉石矿物一起被冲洗进入精矿斗,导致品位逐渐降低.试验结果表明,卸矿水量为 100 m³/h 较适宜.

3.4 转环转动频率对磁选效果的影响

转环转动频率对聚磁介质吸附磁性颗粒有较大的影响.转环转动频率较低时,聚磁介质与矿浆接触时间较长,介质棒可有效吸附磁性矿物;随着转环转动频率增加,聚磁介质与矿浆接触时间变短,介质棒无法有效吸附磁性矿物.在磁场强度 8000 MT、干矿处理量 80 t/h、卸矿水量 100 m³/h 的条件下,考察了转环转动频率对磁选效果的影响,试验结果如图 5 所示.由图 5 可知,随着转环转动频率增加,铁精矿品位逐渐降低后趋于平缓,回收率逐渐升高后趋于平缓.经综合考虑,转环转动频率确定为 50 Hz.

3.5 液面高度对磁选效果的影响

液面高度是影响聚磁介质与矿浆接触的关键因素.在磁场强度 8000 MT、干矿处理量 80 t/h、卸矿水量 100 m³/h、转环转速 50 Hz 的条件下,考察液面高度对磁选效果的影响,试验结果如图 6 所示.由图 6 可知,随着液面高度增加,铁精矿品位逐渐提高;当液面高度为 8~18 cm 时品位达到最高,继续增加液面高度品位缓缓降低.在液面高度为 8~

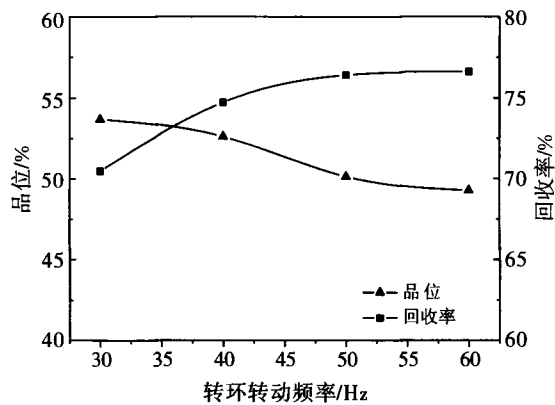


图 5 转环转动频率对磁选效果的影响

Fig. 5 Effect of vertical ring rotation frequency on magnetic separation

18 cm 时,回收率基本不变;液面高度高于 18 cm 时,回收率逐渐降低。

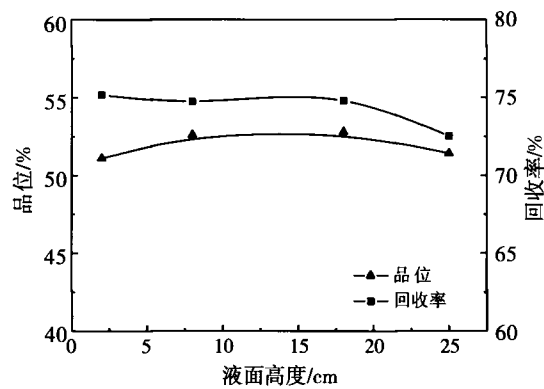


图 6 液面高度对磁选效果的影响

Fig. 6 Effect of height of slurry level on magnetic separation

液面高度较低时,聚磁介质与矿浆接触面积较小,吸附于介质棒的磁性矿物较少,同时矿浆冲刷作用较小,磁性颗粒与脉石矿物无法有效分离,一起吸附于介质棒表面,导致铁精矿品位相对较低;随着液面高度增加,聚磁介质与矿浆充分接触,同时矿浆可起到一定的冲刷作用,使非磁性脉石矿物与磁性矿物分离,铁精矿品位提高。但液面也不能太高,否则会跑矿。经综合考虑,液面高度为 10~15 cm 时较适宜。

3.6 最佳生产指标

根据条件试验结果,在磁场强度 8000 MT、干矿处理量 80 t/h、卸矿水量 100 m³/h、转环转速 50 Hz 及液面高度 10~15 cm 的条件下,进行回收赤铁矿试生产,连续生产试运行 72 h,生产结果列于表 2。

表 2 试生产结果			
Table 2 Separation results of optimum conditions			
产品名称	产率/%	铁品位/%	铁回收率/%
精矿	51.41	52.70	74.24
尾矿	48.59	19.36	25.76
原矿	100.00	36.5	100.00

由表 2 可知,选厂试机运行,获得铁精矿品位 52.70%、回收率 74.24% 的良好指标,达到了满意的效果,弱磁选尾矿中的赤铁矿得到有效回收。

4 结 论

采用广州粤有研矿物资源科技有限公司的专利产品 SSS-I-2500 型高梯度磁选机回收赤铁矿,在磁场强度 8000 MT、干矿处理量 80 t/h、卸矿水量 100 m³/h、转环转速 50 Hz 及液面高度 10~15 cm 的条件下,当弱磁选尾矿铁品位为 36.50% 时,获得铁精矿品位 52.70%、铁回收率 74.24% 的指标,有效地回收了俄罗斯某大型铁矿尾矿中的赤铁矿。

参考文献:

[1] C·И·克雷托夫,李里,肖力子. 从米哈伊洛夫斯克采选公司选矿厂尾矿中获得赤铁矿精矿的工艺试验[J]. 国外金属矿选矿,2008(5):28-32.

[2] 李长根. 俄罗斯米哈伊洛夫斯克采选公司[J]. 国外金属矿选矿,2007(2):40.

[3] 赵明,黄雪平,王丰雨. SSS 新型高梯度磁选机的改进[J]. 金属矿山,2011(5):134-136.

[4] 钟森林,杨招君,王丰雨,等. 河南某铁矿磁选工艺的研究[J]. 材料研究与应用,2013,7(2):126-129.

Study on the application of vertical ring high gradient magnetic separator in recovery of hematite

XIE Baohua, WU Chengcai, WANG Fengyu, YANG Zhaojun

Guangdong Institute of Resources Comprehensive Utilization, State Key Laboratory of Rare Metals Separation and Comprehensive Utilization, Guangdong Provincial Key Laboratory of Development and Comprehensive Utilization of Mineral Resources, Guangzhou Yueyouyan Mineral Resources Technology Co., Ltd., Guangzhou 510650, China

Abstract: The SSS-I-2500 high gradient magnetic separator was employed to test the hematite recovering from the tailings of an iron ore company in Russia. The conditional test was conducted in the plant which was subjected to 8000 MT magnetic field strength, 80 t/h dry ore treatment capacity, 100 m³/h discharging water capacity, 50 Hz speed of the rotating ring and 7-15 cm liquid level relative to the liquid surface observation. 52.70% iron ore grade and 74.24% iron recovery under the conditions of 36% run-of-mine grade could be achieved.

Key words: hematite;magnetic separation;SSS-I-2500 high gradient magnetic separator

• 单位介绍 •

广东省新材料研究所	封二
广东省资源综合利用研究所	插页 1
广东省稀有金属研究所	插页 2
广东省半导体产业技术研究院	插页 3
广东省焊接技术研究所(广东省中乌研究院)	插页 4
广东省工业分析检测中心	插页 5
广东省材料与加工研究所	插页 6
广东省工业技术成果转化推广中心	封三