

气幕辅助高梯度磁选回收尾矿中铁的试验研究

王建平, 于克旭

(1. 攀钢集团矿业有限公司设计研究院, 四川 攀枝花 617063;

2. 鞍钢集团矿业设计研究院, 辽宁 鞍山 114004)

摘要:本文设计了一种新型气幕辅助高梯度磁选模型,其特点是在分选区域引入上升的气泡群以提高精矿品位。利用该设备对含铁尾矿进行选铁试验,结果表明,通过离心选初次抛尾,再经过一粗一精高梯度磁选,可从铁品位为17.80%的原矿中,得到铁品位为45.10%,回收率为48.17%的铁精矿。气幕能提高铁精矿品位归功于气泡的搅拌作用和气泡破碎时形成的负压及强扰动,同时气泡使矿物颗粒在分选区停留时间延长,可降低尾矿品位。

关键词:高梯度磁选; 气泡搅拌; 铁精矿; 品位

中图分类号:TD951 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-6532(2012)03-0038-04

包钢选矿厂中浮选稀土的尾矿含有大量的铁、稀土、铌资源,回收这些有用资源对提高白云鄂博矿产资源的综合利用起到积极作用,同时也具有经济价值和战略意义^[1-2]。

包钢选矿厂浮选稀土尾矿中铁资源主要是以赤铁矿为主,属弱磁性矿物,而弱磁性矿物的分离主要采用高梯度磁选分离技术^[3-6]。但是,一般的高梯度磁选有如下缺点:磁介质易堵塞,粗选铁精矿品位低,产量低等。为了克服这些问题,相继研制了振动高梯度磁选机、脉动高梯度磁选机、超声波高梯度磁选装置等。

本文引入气泡搅拌来辅助高梯度磁选,并设计了一种新型气幕辅助高梯度磁选模型^[7],对包钢稀选尾矿进行了选铁试验研究,探索了利用包钢稀选尾矿中铁资源的一种途径。

1 试验

1.1 矿样性质

试验所用原料是包钢浮选稀土的尾矿,其化学组成及主要矿物含量分别见表1、表2。原矿全铁含量仅为17.80%,弱磁性铁矿物赤铁矿、褐铁矿为主要的回收的对象,脉石矿物主要有白云石、萤石、石英长石、辉石闪石、云母等。

表1 原料的化学成分/%

Table 1 Chemical components of materials

TFe	FeO	SiO ₂	P	S	F	K ₂ O	Na ₂ O
17.80	3.11	13.94	1.15	2.16	10.49	0.65	1.02
CaO	MgO	Al ₂ O ₃	REO	Nb ₂ O ₅	烧碱		
21.91	2.85	1.05	6.78	0.161	3.96		

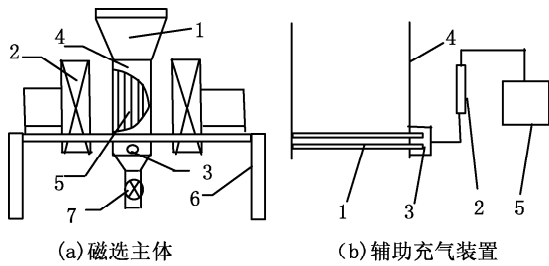
表2 原料中主要矿物含量/%

Table 2 Contents of main minerals in the materials

磁铁矿	赤铁矿	褐铁矿	氟碳铈矿	独居石	萤石	铌矿物	云石
2.70	21.10	2.60	6.10	2.70	13.40	0.50	15.20
辉石、闪石	石英、长石	云母	重晶石	磷灰石	黄铁矿	其他	
10.60	1.50	6.00	1.80	1.90	0.50	3.20	

1.2 气幕辅助高梯度磁选模型

试验采用的气幕辅助高梯度磁选装置,由磁选主体和辅助充气装置组成,其结构见图1。磁介质由若干直径3mm纯铁棒组合而成,均匀平行布置在分选槽内,填充率为6.89%。气体由空气压缩机提供,经管道从进气口导入分选槽内底部,然后,经气管锐孔的分配,在分选槽中形成连续气流。



(a) Magnetic body (b) Inflation-assisted device
 (a) 1-进矿槽;2-电磁铁;3-进气口;4-分选槽;5-磁介质;6-支架;7-阀门
 (b) 1-带锐孔的通气管;2-气体流量计;3-进气口;4 分选槽;5-空气压缩机

图1 气幕辅助高梯度磁选模型

Fig. 1 Gas curtain assisted high gradient magnetic separation model

1.3 试验方案

根据物料性质,设计的工艺流程见图2。

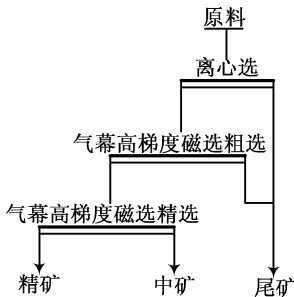


图2 试验流程

Fig. 2 Test flowsheet

2 试验结果与讨论

2.1 离心选条件试验

铁矿物与脉石矿物的比重相差近一倍左右,由于铁品位较低,因而首先采用离心选进行初次抛尾。

2.1.1 矿浆流速试验

试验在转鼓转速 550r/min、矿浆浓度 20% 条件下,改变矿浆流速,试验结果见图3。由图3可以看出,随着矿浆流速的增加,粗精矿品位增加而回收率降低,这是由于随着矿浆流速的增加其矿物颗粒所受水的冲刷作用和摩擦力增强,当达到足够大时,细小的矿物随介质流走,导致回收率降低。综合考虑精矿的品位和回收率,选择矿浆流速为 21L/min,这时粗精矿 Fe 品位为 22.50%,回收率为 82.65%。

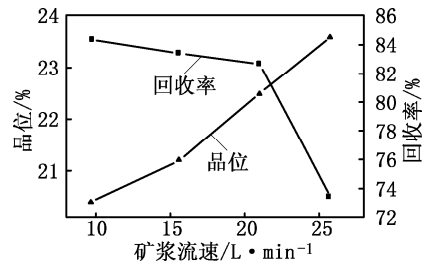


图3 铁精矿品位回收率与矿浆流速的关系

Fig. 3 Relation between the grade and recovery of iron concentrate and pulp velocity

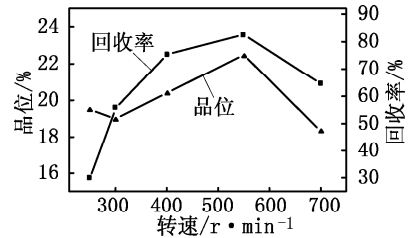


图4 铁精矿品位回收率与转鼓转速的关系

Fig. 4 Relation between the grade and recovery of iron concentrate and rotating speed

2.1.2 转鼓转速试验

转鼓的转速对目标矿物的品位和回收率影响很大,因此选择合适的转速最为重要,在矿浆流速为 21L/min,矿浆浓度 20% 条件下,改变转鼓的转速得到的试验结果见图4。由图4可以看出,随着转鼓转速的增加,粗精矿品位和回收率都有增加的趋势,当转鼓转速达到某一值时,精矿品位和回收率达到最大,转鼓转速继续增大,精矿品位和回收率都降低。因此,选择转鼓转速为 550r/min,此时粗精矿 Fe 品位为 22.50%,回收率为 82.65%。

2.2 气幕辅助高梯度粗选条件试验

2.2.1 磁场强度试验

在矿浆流速为 2.6cm/s,磁介质填充率 6.89%,矿浆浓度为 20%,不充气的条件下,进行不同磁场强度试验,结果见图5。由图5可以看出,随着磁场强度的增大,精矿品位降低而回收率增加,综合考虑精矿品位和回收率,以及生产的耗电成本,选择磁场强度为 0.7T,这时得到的铁精矿品位为 30.40%,回收率为 83.01%。

2.2.2 充气量试验

在矿浆流速为 2.6cm/s,磁介质填充率 6.89%,矿浆浓度为 20%,磁场强度为 0.7T,改变充气量的

大小,试验结果见图 6。由图 6 可以发现,随着充气量的增加,精矿品位上升,而回收率下降,综合考虑品位和回收率,较佳充气量选择 $0.16\text{m}^3/\text{h}$,对应的铁精矿品位为 34.40% ,回收率为 81.91% 。

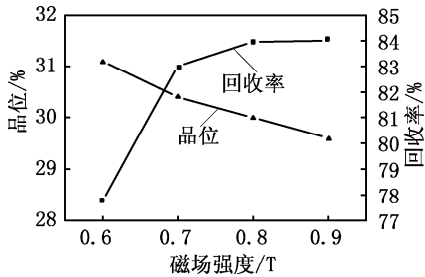


图 5 粗选铁精矿品位回收率与磁场强度的关系

Fig 5 Relation between the grade and recovery of iron concentrate and magnetic field intensity

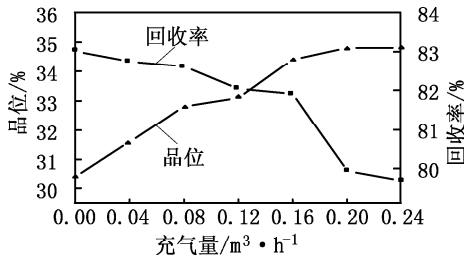


图 6 粗选铁精矿品位回收率与充气量的关系

Fig. 6 Relation between the grade and recovery of iron concentrate and aeration rate

2.3 气幕辅助高梯度精选条件试验

对粗选选出的铁品位为 33.40% 的铁精矿,进行高梯度磁选精选。

2.3.1 磁场强度试验

在矿浆流速为 $2.6\text{cm}/\text{s}$,磁介质填充率 6.89% ,矿浆浓度为 20% ,不充气的条件下,进行不同的磁场强度试验,结果见图 7。

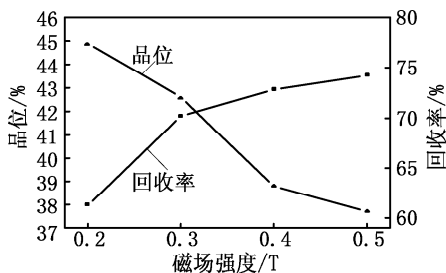


图 7 精选铁精矿品位回收率与磁场强度的关系

Fig. 7 Relation between the grade and recovery of selected iron concentrate and magnetic field intensity

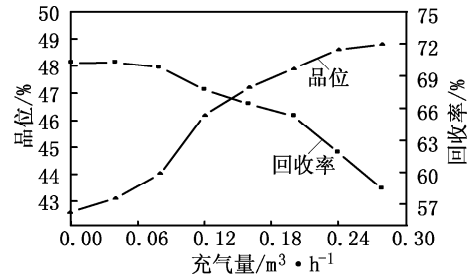


图 8 精选铁精矿品位回收率与充气量的关系

Fig. 8 Relation between the grade and recovery of selected iron concentrate and aeration rate

从图 7 可以看出,较佳的磁场强度为 0.3T ,对应的精矿品位为 42.60% ,回收率为 70.19% 。

2.3.2 充气量试验

在矿浆流速为 $2.6\text{cm}/\text{s}$,磁介质填充率 6.89% ,矿浆浓度为 20% ,磁场强度为 0.3T ,改变充气量的大小,试验结果见图 8。由图 8 可以看出,随着充气量的增加,开始阶段品位增加迅速,后阶段增加缓慢,而回收率在开始阶段减少缓慢,但是后阶段降低迅速。综合考虑品位和回收率选择较佳充气量为 $0.12\text{m}^3/\text{h}$,这时得到的精矿品位为 46.20% ,回收率为 67.73% 。

2.4 全流程试验

根据条件试验,在较佳试验参数条件下,进行流程试验,结果见表 3。

表 3 全流程试验结果

Table 3 Test results of the whole flowsheet

产品名称	产率/%	品位/%	回收率/%
精矿	19.01	45.10	48.17
中矿	18.19	21.40	21.87
总尾矿	62.71	8.50	29.96
原矿	100.00	17.80	100.00

通过流程实验研究表明:从铁品位为 17.80% 的原矿中,获得了铁品位为 45.10% ,总的回收率为 48.17% ,产率为 19.01% 的铁精矿。

3 结论

1. 利用气幕辅助高梯度磁选模型,对包头稀选尾矿进行选铁试验,从铁品位为 17.80% 的原矿中,获得了铁品位为 45.10% ,回收率为 48.17% ,产率为 19.01% 的铁精矿,同时还有一部分中矿,可以进入循环系统再次回收利用。

2. 气幕辅助高梯度磁选之所以能提高铁精矿品位和降低铁尾矿的品位,是因为气泡群对矿浆有搅拌作用,以及气泡破碎时形成的负压和强扰动,从而可以淘洗吸附在磁介质上的精矿团,减少精矿的机械夹杂;同时气泡能使矿物颗粒在分选区域内停留时间延长,使磁性颗粒更容易被捕获,从而降低了铁尾矿的品位。

参考文献:

- [1] 于秀兰,刘嘉,王之昌. 包钢选矿厂尾矿综合利用进展[J]. 矿产综合利用,2007(3):32-34.
[2] 张鉴. 白云鄂博共生矿选矿技术现状与展望[J]. 包钢科

- 技,2005(4):1-5.
[3] 高太,郭小飞,等. 我国赤铁矿选矿技术现状与发展趋势[J]. 金属矿山,2010(8):97-100.
[4] 曾尚林,曾维龙. 国内外高梯度磁分离技术的发展及应用[J]. 矿冶工程,2009(6):53-56.
[5] 刘鹏,焦红光,等. 高梯度磁选设备的发展应用现状及分析[J]. 中国矿业,2008(7):54-57.
[6] W. Zeng, X. Dahe The latest application of SLong vertical ring and pulsating high-gradient magnetic separator [J]. Minerals Engineering, 2003, 16(6): 563-565.
[7] 王建平,李保卫,赵瑞超,张邦文. 低品位赤铁矿气流辅助高梯度磁选[J]. 金属矿山,2011(4):119-122.

Experimental Study on Gas Curtain-assisted High Gradient Magnetic Separation of Iron Tailing

WANG Jian-ping¹, YU Ke-xu²

- (1. Panzhihua Iron and Steel Group Mining Co., Ltd., Design and Research Institute, Panzhihua, Sichuan, China;
2. Design Institute of Mining, Anshan Iron and Steel Group, Anshan, Liaoning, China)

Abstract: A new type of high gradient magnetic separation was designed in this paper, which has the feature of introducing airflow into the separation region to increase the concentrate grade. This device was adopted for the tailing containing iron. The results indicated that the iron concentrate with the grade of 45.10% and the recovery of 48.17% was obtained from the raw ore with the iron grade of 17.80% through the process of centrifugal separation for primarily removing tailings and one roughing one cleaning high gradient magnetic separation. The grade of the iron concentrate can be improved by the gas curtain attributed to bubble agitation and negative pressure and strong fluctuation produced from bubble crushing. Meanwhile, the bubble can make the mineral particles stay in the separation process, decreasing the grade of tailings.

Key Words: High gradient magnetic separation; Bubble agitation; Iron concentrate; Grade

《矿产综合利用》开通网上在线编审系统启事

为响应国家新闻出版总署关于加快期刊数字化工作的号召,扩大《矿产综合利用》期刊的影响力,加强编辑部的稿源管理,提高工作效率。由中国地质科学院矿产综合利用研究所主办的《矿产综合利用》科技期刊网上在线编审系统开始投入使用,请多年来热心支持我们工作的行业同仁和广大读者网上投稿,并对系统的使用提出宝贵意见。

网址: [Http://kczh.cnjournals.net](http://kczh.cnjournals.net)