

# 全自动淘洗磁选机在宝山矿业的应用

曾永杰, 常文, 邓建林, 赵建强, 王亮, 贺旭然, 王晨

(包头钢铁(集团)有限责任公司宝山矿业公司, 内蒙古 包头 014010)

**摘要:**为降低铁精矿中脉石矿物的含量,提高铁精矿品位,降低铁浮选工艺流程中药剂、蒸气等消耗量,宝山矿业公司在原流程中增加淘洗磁选作业,同时减少了一套浮选系统的运转。淘洗-浮选流程表现出良好的提铁降硅、降钾钠的作用,其铁精矿铁品位达到了67.07%, $\text{SiO}_2$ 含量为1.98%, $\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ 含量为0.172%,总作业产率为79.60%,回收率为93.27%。

**关键词:**淘洗磁选机;提质降杂;流程优化

中图分类号:TD951;TD45

文献标识码:B

文章编号:1009-5438(2023)03-0005-04

## Applications of Full-automatic Magnetic Separator with Elutriation in Baoshan Mining Co.

Zeng Yong-jie, Chang Wen, Deng Jian-lin, Zhao Jian-qiang,  
Wang Liang, He Xu-ran, Wang Chen

(Baoshan Mining Co. of Baotou Iron & Steel (Group) Co., Ltd., Baotou 014010,  
Inner Mongolia Autonomous Region, China)

**Abstract:** In order to reduce the content of gangue minerals in iron concentrate, improve the grade of iron concentrate as well as reduce the consumptions of reagents and steam in the flotation process flow of iron, the magnetic separation with elutriation is added in the original process of Baoshan Mining Co. and the operation of a set of flotation system is reduced. The process of elutriation-flotation shows the good function of improving grade of iron as well as reducing contents of silicon, potassium and sodium. The grade of iron of iron concentrate reaches 67.07%, content of  $\text{SiO}_2$  is 1.98%, content of  $\text{K}_2\text{O}$  and  $\text{Na}_2\text{O}$  is 0.172%, total operating productivity is 79.60% and recovery rate is 93.27%.

**Key words:** magnetic separator with elutriation; improve quality and reduce impurity; process optimization

白云鄂博矿是我国著名的特大型铁、稀土、铌等多金属伴生矿,资源丰富,为世界罕见<sup>[1]</sup>。宝山矿业公司计划年处理白云鄂博氧化矿280万t及沃尔特320万t原矿加工后的粗精矿,混合粗精矿铁品位为56.45%,粗精矿经过闭路磨矿分级筛分后再经过浮选选别工艺产出最终铁精矿,其中反浮选作业为两套系统,采用一粗、二扫工艺流程,浮选作

业主要是为了提高铁精矿品位,同时降低精矿产品中有害元素F、P含量<sup>[2]</sup>。在浮选过程中,蒸气和药剂的使用造成铁精矿成本升高,而且浮选药剂的使用极大地恶化了水系统,影响宝山矿业公司的全流程运转,拟采用淘洗机物理磁选方法来代替部分浮选流程<sup>[3]</sup>。

## 1 原矿的性质

白云鄂博磁铁矿经过弱磁磁选之后的精矿,将

经过细筛后筛下矿物作为原矿,其多元素分析见表 1。

表 1 原矿多元素化学分析(质量分数)

										%
TFe	SiO <sub>2</sub>	P	S	F	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	REO
56.45	3.771	0.204	0.397	2.23	0.182	0.230	5.40	0.79	0.20	2.03

由表 1 可知,原矿中 F、SiO<sub>2</sub>、CaO 等杂质的含量均较高,而铁品位较低,只有 56.45%,较高含量的其他矿物会对浮选过程的矿浆环境造成许多不利影响,从而影响其浮选铁精矿的品位和回收率。

对原矿矿样采用化学分析、X 射线衍射仪、光学显微镜等方法进行矿物组成和铁矿物物相分析,分析结果见表 2、表 3。

表 2 矿物组成分析(体积分数)

								%
铁矿物	萤石	碳酸盐矿物	硅酸盐矿物	稀土矿物	重晶石、磷灰石	石英、长石	其他	
80.53	3.30	6.15	4.83	2.06	1.09	1.32	0.72	

表 3 铁矿物物相分析(体积分数)

						%
全铁	磁铁矿	赤/褐铁矿	硅酸铁	黄铁矿	菱铁矿	
56.45	53.30	1.10	1.16	0.49	0.40	

从表 2、表 3 矿物组成可以看出,原矿中存在着可回收利用的矿物以铁矿物为主。碳酸盐矿物含量较高,达到了 6.15%,硅酸盐矿物和萤石矿物含量次之,其他脉石矿物主要包括重晶石、磷灰石、石英、长石等,其中含量较高的是石英和长石。铁矿物相分析中含有磁性的磁铁矿占比相对较多,含量为 53.30%,占铁金属量的 94.42%

## 2 改造前工艺流程及生产情况

改造前生产流程为粗精矿经过闭路磨矿分级筛分后进行浮选,生产过程中需要运转两套浮选系统才能保证其处理能力,工艺流程如图 1 所示。

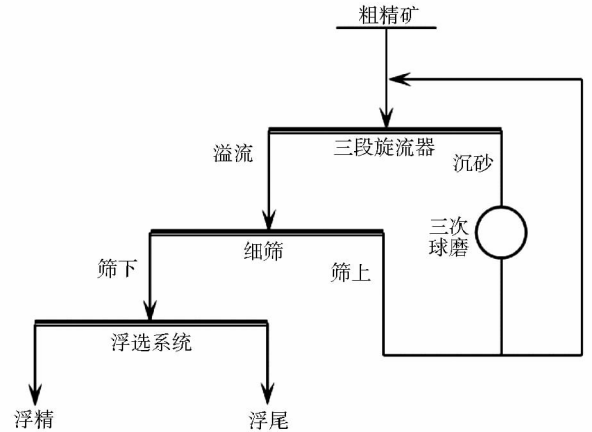


图 1 改造前工艺流程

改造前浮选精矿多元素分析如表 4 所示,浮选作业产率为 78.15%,回收率为 90.11%。

表 4 浮选精矿多元素化学分析(质量分数)

								%
TFe	SiO <sub>2</sub>	P	S	F	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O		
65.01	3.871	0.064	0.824	0.341	0.124	0.263		

## 3 全自动淘洗机的应用

### 3.1 全自动淘洗机工作原理

淘洗机是一种弱磁性磁场淘洗设备,淘洗机选

别区间内水平方向分布有均匀的磁场,在垂直方向上分布有磁力向下的复合磁场,环水由底部切向给入,螺旋上升,在顶部从溢流槽溢出,给矿由顶部给料斗进入桶体中部,散开进入选别区,磁性铁及富连

生体结成磁链在磁场力、重力及水冲力相互作用下悬浮下行至排矿口排出成为精矿，而脉石矿物随着上升水流向上移动上升至溢流口作为尾矿排出<sup>[4]</sup>。淘洗机磁场中固定磁场主要用于控制跑尾，防止磁性铁溢出及控制贫富连生体的溢出比例；循环磁场主要控制磁链长短及下行速度以控制精矿品位；补偿磁场主要是形成均匀向下的背景磁场，防止磁链发生团聚和形成中心“磁空洞”。

### 3.2 淘洗生产工艺改造

在工业试验的基础上，对铁反浮流程进行改造，采用4套CH-TNC2000全自动电磁脱泥槽和CH-SWCXJ34000节水型全自动淘洗磁选机取代一系列铁反浮选工艺及相应配套公辅设施。工艺流程如图2所示。

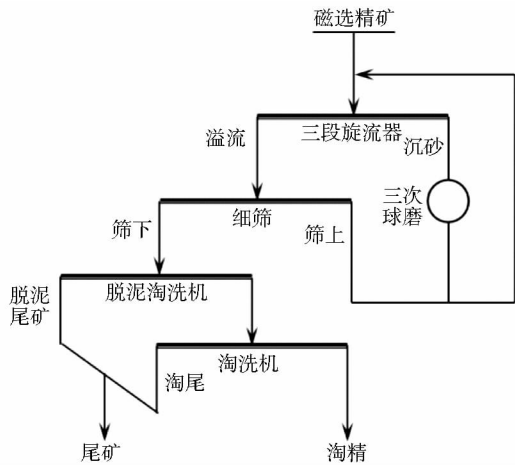


图2 淘洗工艺流程

淘洗生产工艺改造后淘洗精矿多元素分析如表5所示，淘洗作业产率为82.23%，回收率为94.30%。

表5 淘洗精矿多元素化学分析(质量分数)%

TFe	SiO <sub>2</sub>	P	S	F	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O
65.81	1.954	0.116	0.318	0.886	0.052	0.124

由表5可知，淘洗磁选精矿较原流程浮选精矿，铁品位提高0.8个百分点，SiO<sub>2</sub>含量降低1.917个百分点，P含量提高0.052个百分点，S含量降低0.506个百分点；F含量提高0.545个百分点；K<sub>2</sub>O、Na<sub>2</sub>O含量降低0.211个百分点。相对于浮选工艺，淘洗磁选工艺表现出良好的提铁降硅、降硫、降钾钠作用，降低幅度均在50%左右，SiO<sub>2</sub>、S、K<sub>2</sub>O、Na<sub>2</sub>O

含量均达到合格水平；且淘洗作业相对于浮选作业其产率提高4.08个百分点，回收率提高4.19个百分点。但是淘洗磁选精矿中P含量为0.116%和F含量为0.886%远高于规定指标要求。所以为了保证最终铁精矿中F、P含量合格，还需要对淘洗流程进行优化。

### 3.3 淘洗生产工艺优化

将4台淘洗脱泥机和4台淘洗磁选机并联改造，德瑞克细筛筛下量全部给入淘洗机，经过一段淘洗磁选后给入浮选作业，相比改造前只需运转一套浮选系统就能保证其处理能力，工艺流程如图3所示。

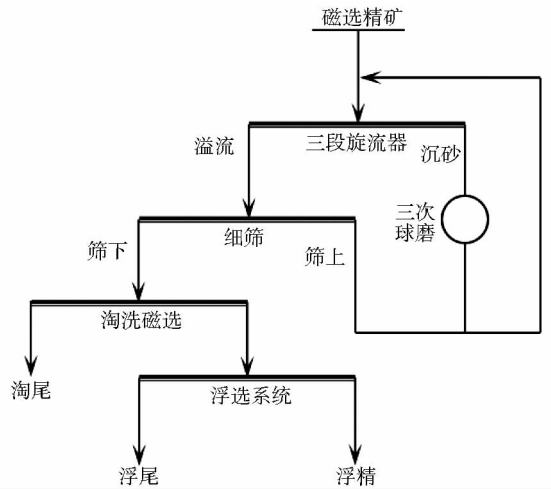


图3 优化后淘洗—浮选工艺流程

淘洗生产工艺优化后浮选精矿多元素分析如表6所示，淘洗-浮选作业产率为79.60%，回收率为93.27%。

表6 浮选精矿多元素化学分析(质量分数)%

TFe	SiO <sub>2</sub>	P	S	F	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O
67.07	1.98	0.061	0.42	0.385	0.067	0.105

由表6可知，浮选精矿铁品位为67.07%，SiO<sub>2</sub>含量为1.98%，P含量为0.061%，S含量为0.42%，F含量为0.385%，K<sub>2</sub>O、Na<sub>2</sub>O含量为0.172%。SiO<sub>2</sub>、P、S、F、K<sub>2</sub>O、Na<sub>2</sub>O含量合格，浮选精矿的各项指标都达到了合格标准。与改造前单浮选流程对比，铁品位提高2.06个百分点，SiO<sub>2</sub>含量降低1.891个百分点，K<sub>2</sub>O、Na<sub>2</sub>O含量降低0.215个百分点；作业率提高1.45个百分点，回收率提高

3.16 个百分点。

## 4 结论

(1)全自动淘洗机自动化程度高,生产稳定,产率和回收率高,同时能有效解决磁链、磁包裹的夹杂问题,可实现无磁性脉石矿物与铁矿物的有效分离,从而降低脉石矿物对铁精矿的不利影响,提高精矿铁品位。

(2)相对于单浮选流程,淘洗-浮选工艺表现出良好的提铁降硅、降硫、降钾钠的作用,铁精矿铁品位达到了 67.07%, $\text{SiO}_2$  含量为 1.98%, $\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$  含量为 0.172%。与改造前单浮选流程对比,铁品位提高 2.06 个百分点, $\text{SiO}_2$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$  含量降低幅度均在 50% 左右;作业率提高 1.45 个百分点,回收率提高 3.16 个百分点。

(3)淘洗-浮选流程优势明显,实现了铁精矿

品位和金属回收率的提高,而且少运转一套浮选设备,降低了浮选药剂、蒸气、电的消耗,显著降低选矿成本。

## 参 考 文 献

- [1] 王维维,李二斗,金海龙,等.白云鄂博萤石型稀土-铁矿石工艺矿物学研究[J].有色金属:选矿部分,2020(6):14-18.
- [2] 曾永杰.新型捕收剂 TD-V 在宝山矿业公司的应用[J].冶金管理,2021(1):150-151.
- [3] 常文,曾永杰,赵建强,等.淘洗机在白云鄂博矿精选作业的应用研究[J].包钢科技,2022,48(1):14-17.
- [4] 王维民,殷平.金垦淘洗机在本溪矿业公司提质增效中的应用[J].现代矿业,2020,36(12):153-155.