白云鄂博西矿含铁岩石选矿试验研究

崔 凤,宋立民

(内蒙古包钢钢联股份有限公司巴润矿业分公司,内蒙古 包头 014010)

摘 要: 白云鄂博西矿是一座大型露天矿,其中在露天开采境界内有大量的含铁岩石,如何利用含铁岩石,使其变废为宝,成为企业增加资源利用率的关键。文章对白云鄂博西矿含铁岩石进行了系统的选矿实验研究,利用科学的选矿方法,在实验室完成了含铁岩石综合利用的理论研究工作,为下一步选厂设计和工业应用提供重要依据。

关键词: 含铁岩石; 选矿试验; 白云鄂博

中图分类号: TD913 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009-5438(2017)03-0029-03

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2017.03.009

Experimental Study on Beneficiation of Iron Bearing Rocks in Bayan Obo West Mine

CUI Feng, SONG Li-min

(*Barun Mining Co. of Steel Union Co. Ltd. of Baotou Steel (Group) Corp., Baotou* 014010, *Nei Monggol, China*)

Abstract: Bayan Obo West Mine is a large open pit mine, in which there are a lot of iron bearing rocks in the open pit mining boundary, and how to make use of iron bearing rocks to turn waste into treasure has become the key factor for enterprises to increase their resource utilization. In this paper, the systemic experimental study of beneficiation on iron bearing rocks in Bayan Obo West Mine is carried out, the scientific beneficiation method is used to complete the theoretical research for the comprehensive utilization of iron bearing rocks in the laboratory, which provides important basis for the design and industrial application of the beneficiation plants.

Key words: iron bearing rocks; beneficiation experiment; Bayan Obo

白云鄂博西矿是一大型的露天铁矿床,为包钢重要原料基地[1],由于采场矿体小且分散,造成剥采比大,开采成本高[2],成为制约公司发展的瓶颈。因此,合理开发含铁岩石,研究合理的选矿工艺,实现节能降耗、提高含铁岩石资源利用率[3],对于包钢炼铁生产和白云鄂博矿产资源保护,稳定原料供给都是十分重要的。

1 矿石性质

实验所用原料为白云鄂博西矿采场不同位置采取后的混合矿样,具有较强代表性。对原矿进行化学多元素分析和铁物相分析,分析结果见表1、表2。

表1 原矿化学多元素分析(质量分数) %

成分	TFe	FeO	CaO	MgO	SiO_2	Al_2O_3
含量	14.25	7.22	27.19	10.85	2.77	0.29
成分	S	P	F	Ce	La	Nd
含量	0.62	0.5	5.4	0.64	0.2	0.26

收稿日期: 2016-12-28

作者简介: 崔凤(1973-),女,山西省阳高县人,硕士,正高级工程师,总工程师,从事采矿、选矿技术管理管理。

中国知网 https://www.cnki.net

表2 原矿铁物相分析结果(质量分数) %

指 标	磁性铁	氧化铁	硅酸铁	硫化铁	全铁
含量	7.55	4.85	1.06	0.79	14.25
占有率	52.98	34.04	7.44	5.54	100.00

由表1、表2可知,原矿中铁品位为14.25%。钙镁氧化物含量比较高,属于白云石型含铁岩。试样中主要含铁矿物为磁铁矿,磁铁矿形式存在的铁占全铁的52.98%,硅酸铁形式存在的铁占到了全铁的7.44%,这是影响铁回收率的一个原因,此外,还有少量的铁以硫化铁形式存在。综合化学成分特点,可以认为该试样为白云石型碱性含铁岩石。

2 原矿样弱磁选预抛尾试验

为尽可能的降低成本,实现节能降耗,提高含铁岩石的资源利用率,本试验采用阶段干式抛尾、磨矿弱磁选的工艺流程,以降低磨矿成本。

2.1 直接抛尾实验

对原矿样(-232 mm)采用干式磁辊筒(Φ400 mm)直接进行弱磁选干式抛尾,磁场强度为95.51 kA/m,试验结果见表3。

表3 原样弱磁干选试验结果 %

产品名称	产率	Fe品位	Fe回收率
干选精矿Ⅰ	79.25	15.36	84.66
干选尾矿Ⅰ	20.75	10.63	15.34
原矿	100	14.38	100

从表3试验结果可以看出,此时干选精矿产率有79.25%,铁品位有15.36%,铁的回收率为84.66%,品位只提高了1个百分比左右。因此,对这部分干选精矿产品破碎至75 mm以下进行第二段干式抛尾试验。

2.2 二段抛尾转速试验

破碎至75 mm以下的干选精矿Ⅰ在磁场强度95.51 kA/m下磁选,调节干式磁辊筒转速分别为2.0 r/s、2.2 r/s、2.4 r/s、2.6 r/s,试验结果见表4。

表4 二段弱磁干选抛尾转速试验结果

磁辊筒转速/(r·s^{-1})	产品名称	产率/%		Fe品位/%	回收率/%	
		作业	对原矿		作业	对原矿
2.0	干选精矿Ⅱ	83.31	66.02	15.98	87.47	75.03
	干选尾矿Ⅱ	16.69	13.23	11.43	12.53	10.75
	干选精矿Ⅰ	100.00	79.25	15.22	100	85.78
2.2	干选精矿Ⅱ	78.17	61.95	16.72	85.08	72.03
	干选尾矿Ⅱ	21.83	17.30	10.47	14.92	12.63
	干选精矿Ⅰ	100.00	79.25	15.36	100.00	84.66
2.4	干选精矿Ⅱ	74.66	59.17	17.15	83.14	70.26
	干选尾矿Ⅱ	25.34	20.08	10.23	16.86	14.25
	干选精矿Ⅰ	100.00	79.25	15.40	100.00	84.51
2.6	干选精矿Ⅱ	71.51	56.67	17.55	80.91	68.51
	干选尾矿Ⅱ	28.49	22.58	10.39	19.09	16.17
	干选精矿Ⅰ	100.00	79.25	15.51	100.00	84.68

从表4可以看出,随着磁辊筒转速的提高,所得精矿的产率和回收率逐渐降低,而品位变化不大。综合考虑,确定磁辊筒的转速为2.2 r/s,则该矿石样经过两次干式磁选可以抛出产率38.05%的尾矿,而得到干选精矿的品位为16.72%、回收率为72.03%的精矿,精矿品位仍然不高。

2.3 三段抛尾不同粒度试验

对二次抛尾后精矿Ⅱ进一步破碎处理后再磁选,为考察适合的抛尾粒度,进行了给矿粒度为-9.7 mm、-5.3 mm、-2 mm、-1.5 mm的第三次抛尾对比试验,磁场强度为95.51 kA/m,磁辊筒转速选定为2.2 r/s,实验结果见表5。

中国知网 https://www.cnki.net

表 5　第三次弱磁干选选不同粒度抛尾试验结果

给矿粒度 /mm	产品名称	产率/% 作业	产率/% 对原矿	Fe 品位 /%	回收率/% 作业	回收率/% 对原矿
-9.7	精矿Ⅲ	56.48	35.19	24.53	82.08	59.75
	尾矿Ⅲ	43.52	27.12	6.95	17.92	13.04
	精矿Ⅱ	100.00	62.31	16.88	100.00	72.79
-5.3	精矿Ⅲ	49.63	30.54	26.10	78.27	56.70
	尾矿Ⅲ	50.37	31.00	7.14	21.73	15.74
	精矿Ⅱ	100.00	61.54	16.55	100.00	72.44
-2.0	精矿Ⅲ	44.17	27.36	29.12	76.93	55.41
	尾矿Ⅲ	55.83	34.59	6.91	23.07	16.62
	精矿Ⅱ	100.00	61.95	16.72	100.00	72.03
-1.5	精矿Ⅲ	42.49	25.97	30.36	75.84	54.57
	尾矿Ⅲ	57.51	35.16	7.15	24.16	17.39
	精矿Ⅱ	100.00	61.13	17.01	100.00	71.96

从表 5 可以看出，该矿石经过三次弱磁选可以抛除作业产率为 43.52% ~57.51%、铁品位为 6.91% ~7.15%、损失作业回收率为 17.92% ~24.16% 的尾矿Ⅲ。考虑到后续磨矿成本，第三次抛尾粒度不宜过粗，因此，建议抛尾粒度在 -2 mm 以下即可。此时得到精矿Ⅲ的品位为 29.12%、作业回收率为 76.93% 的精矿，效果良好。但是精矿品位不能满足生产要求，因此，需要对精矿Ⅲ进行磨矿磁选。

3　不同磨矿粒度磁选试验

首先将磁场强度定为 95.51 kA/m，在不同磨矿细度条件下进行磁选管试验，所得结果见表 6。

表 6　磁选磨矿细度试验结果　%

-0.074 mm 含量	产品	作业产率	品位	作业回收率
91.2	精矿	40.45	60.54	85.44
(-0.045 mm 占 69.13%)	尾矿	59.55	7.01	14.56
	原矿	100.00	28.66	100.00
93.5	精矿	38.36	65.10	85.17
(-0.045 mm 占 76.52%)	尾矿	61.64	7.05	14.83
	原矿	100.00	29.32	100.00
95.3	精矿	36.88	66.53	84.23
(-0.045 mm 占 83.71%)	尾矿	63.12	7.27	15.77
	原矿	100.00	29.13	100.00

由表 6 可以看出，随着磨矿细度的增加，精矿铁的品位显著增加，在 -0.074 mm 含量占 95.3% 时，精矿铁品位达到了 66.53%；此时铁精矿的作业回收率相比较而言也较高有 84.23%。可以判断，原样中铁矿物的嵌布粒度较细，要想得到高品位的铁精矿必须细磨。综合考虑，推荐磨矿细度定为 -0.074 mm含量占 95.3%。

4　三段抛尾—磨矿弱磁选全流程试验

试验全流程结果见表 7，铁精矿多元素分析结果见表 8，数质量流程程见图 1。

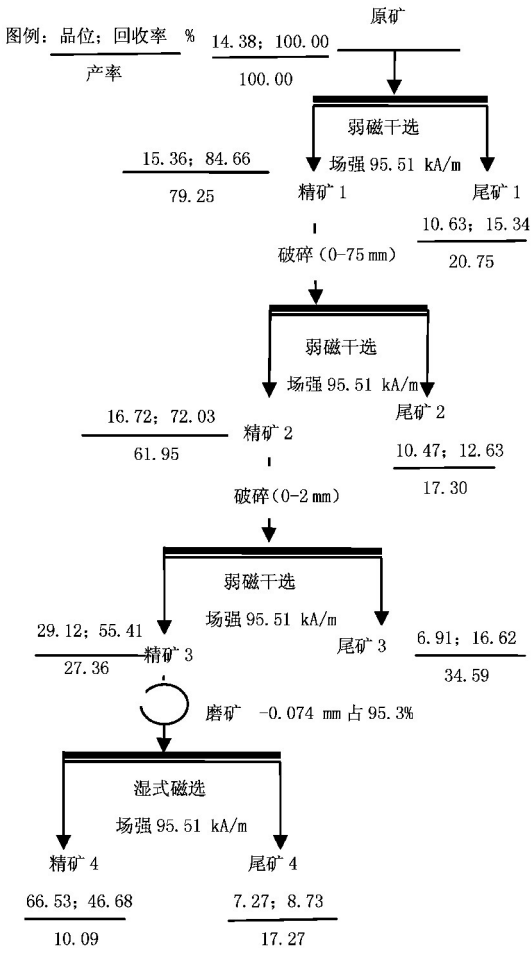


图 1　选矿数质量流程图

表 7　全流程试验结果　%

产品	产率	TFe	MFe	TFe 回收率	MFe 回收率
铁精矿	10.09	66.53	65.89	46.68	75.63
铁尾矿	17.27	7.27	0.96	8.73	1.89
干选尾矿Ⅰ	20.75	10.63	2.67	15.34	6.30
干选尾矿Ⅱ	17.30	10.47	2.04	12.63	4.02
干选尾矿Ⅲ	34.59	6.91	3.09	16.62	12.16
原矿	100.00	14.38	8.79	100.00	100.00

(下转第 69 页)

中国知网　https://www.cnki.net

钢的精确度，而张力的不恒定却会对带钢的精确度产生严重的影响。因此，热轧连轧机采用了以下控制策略:

(1) 在一定范围内，追求秒流量相等。控制系统始终不断地按秒流量相等的原则控制，使秒流量在一个尽可能小的范围内发生变化。

(2) 恒定的张力控制。在一个小范围内允许秒流量不等，但张力却始终恒定，即秒流量不等时，张力不能改变。

当前，有两类方法可实现秒流量相等和微张力恒定分别为微张力无套轧制和微张力带套连轧。2 250 mm热轧机组采用的是微张力带套连轧。

5　结束语

本文是基于热连轧速度控制系统开展研究工作，研究工作包括基础自动化级的主速度控制和影响速度控制的因素两方面。对主速度控制的基本原理、控制模式、影响因素进行了详细的研究; 对自动化系统的系统组成、工作原理进行了研究，并针对实际中存在的问题进行研究和改进，取得了较好的控制效果，有效改善了系统的稳定性能及控制精度。

参　考　文　献

[1] 中国金属学会热轧板带学术委员会. 中国热轧宽带钢轧机及生产技术 [M]. 北京: 冶金工业出版社，2002.

[2] 刘玠，孙一康. 带钢热连轧计算机控制 [M]，北京: 机械工业出版社，1997.

[3] 郑申白，韩静涛. 变规格连轧时的速度与秒流量相等法则 [J]. 北京科技大学学报，2003，25(6): 556 - 559.

(上接第 31 页)

表 8　铁精矿化学多元素分析(质量分数)　%

成分	TFe	FeO	CaO	MgO	SiO_2	Al_2O_3	S	P
含量	66.53	29.12	2.64	1.11	0.77	0.12	0.71	0.064

从全流程试验结果及数质量流程图来看，原矿经过三次不同粒度的抛尾试验，然后再进行磨矿磁选，可以得到铁品位为 66.53%，回收率为 46.68%，产率为 10.09% 的合格铁精矿。

通过含铁岩的选矿实验研究，确定了干选提前抛尾的技术路线，尤其适用于白云鄂博西矿采选一体，剥采比居高不下的生产现状，能够有效的改善矿山的生产经营困境，提高企业的竞争力，目前含铁岩应用已经在巴润选厂及民营选厂进行大规模生产实践，取得较好经济指标。

5　结论

(1) 多元素化学分析结果表明，原矿中铁品位为 14.25%，氧化钙为 27.19%，氧化镁为 10.85%，二氧化硅为 2.77%，而其他元素含量较低，为典型的白云鄂博西矿含铁岩石。

(2) 抛尾试验结果表明，原矿经过三段抛尾，可得到铁品位为 29.12%，回收率为 55.41%，产率为 27.36% 的铁精矿，与原矿相比铁品位大幅度提高，而且抛掉了约 72.64% 的尾矿，可以大大减少后续磨矿处理量，由此可见，对原矿进行抛尾处理是很有必要的。

(3) 本试验原矿样经过三段抛尾处理，然后再磨矿磁选，在磁场强度为 95.51 kA/m，磨矿粒度 -0.074 mm占 95.3% 时可以得到铁品位 66.53%、回收率为 46.68%、产率为 10.09% 的合格铁精矿。

参　考　文　献

[1] 赵德贵，宋立民. 白云鄂博西矿低品位磁铁矿选矿工艺试验 [J]. 现代矿业，2012，(06): 91 - 93.

[2] 袁风香. 某低品位单一磁铁矿磨前预选新工艺选矿试验 [J]. 现代矿业，2013，(01): 114 - 115.

[3] 孙大勇，孙建喜. 建龙某铁矿干式预选抛废工艺优化 [J]. 现代矿业，2016，(02): 68 - 70.

中国知网　https://www.cnki.net