包钢带式焙烧机提高自产精矿配比试验研究[*1]

刘周利

(内蒙古包钢钢联股份有限公司技术中心,内蒙古 包头 014010)

摘 要: 文章采用优化配矿方法对包钢自产精矿在球团中的配加比例进行系统研究。研究结果表明:除配加膨润土以外,在不增加其他熔剂的条件下,球团中自产精矿的配比最高可以达到35%;同时增加镁质熔剂的条件下,自产精矿的配比可以达到40%,且成品球团矿指标可以满足4 150 m^3 高炉对球团指标的要求。

关键词: 优化配矿;镁质熔剂;指标

中图分类号: TF046 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009-5438(2018)02-0041-04

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2018.02.012

Experimental Study on Improving the Proportion of Self Produced Concentrate for Belt Type Roasting Machine in Baotou Steel

LIU Zhou-li

(*Technical Center of Steel Union Co. Ltd. of Baotou Steel (Group) Corp.*, *Baotou* 014010, *Inner Mongolia*, *China*)

Abstract: In the paper, the systematic study is carried out on the proportion of Baotou Steel self produced concentrate in pelletizing through optimizing ore proportioning method. The results show that with the addition of bentonite, in the condition of without increasing the other flux, the highest proportion of self produced concentrate in pelletizing can reach 35%; while in the condition of increasing magnesian flux, the proportion of self produced concentrate can reach 40%, and the finished pellets index can meet the requirements of the pellet index for 4 150 m^3 blast furnace in Baotou Steel.

Key words: optimizing ore proportioning; magnesian flux; index

包钢624 m^2 带式球团焙烧机是国内焙烧面积最大的带式球团焙烧机,其工艺及装备水平处于国际领先水平,生产的球团矿供4 150 m^3 大型高炉使用,其生产的球团矿的质量的好坏直接影响高炉的稳定性。由于自产精矿为特殊矿,F、S、P、Ka_2O、Na_2O 等有害杂质多,对成品球质量指标以及还原率产生不利影响;其精矿粒度超细,自产精矿 -200 目含量高达95%以上,但是精矿颗粒形貌呈球状,比表面积较小仅为900 cm^2/g,不利于造球。通过试验研究,找出包钢自产精矿与外购精矿在性能方面的差异性,以此为基础,研究得出自产精矿在球团中适宜的配比,在保证成品球团矿指标的情况下找出提高自产精矿在球团中配比的对应措施,以满足生产的需求。

1 试验条件

1.1 试验用原料化学成分

本试验用铁料、熔剂的化学成分以及其粒度组成见表1。

* 收稿日期:2018-01-22

作者简介:刘周利(1984-),男,陕西省宝鸡市人,硕士,工程师,现从事炼铁原料及工艺研究。

中国知网 https://www.cnki.net

表1 原料化学成分及粒度组成 %

名称	化学成分(质量分数)										-200目
	TFe	FeO	CaO	SiO_2	MgO	F	S	K_2O	Na_2O	I_g	
自产精矿	65.76	29.1	1.2	1.8	0.913	0.34	1.18	0.109	0.134	1.6	98.1
外购精矿1	65.44	27.18	0.648	7.48	0.409	0.06	0.035	0.12	0.062	0.37	73.9
外购精矿2	67.05	30.08	0.294	3.59	0.469	0.05	0.187	0.078	0.072	0.72	86.3
蛇纹石			3.82	31.52	30.67					12.05	100
膨润土			2.34	66.46	2.31			1.53	1.39	9.23	100

1.2 试验方案(见表2)

表2 试验方案(质量分数) %

编号	自产精矿	外购精矿1	外购精矿2	蛇纹石	膨润土	混合铁料 w(S)
1#	30	70			2	0.38
2#	35	65			2	0.44
3#	40	20	40		2	0.55
4#	40	20	40	2	2	0.55
5#	40	30	30		2	0.53
6#	40	30	30	2	2	0.53

2 试验结果及分析

2.1 生球指标

表3 生球指标

编号	水分/%	生球落下强度/(次·0.5m^{-1})	生球抗压强度/(N·P^{-1})	干球抗压强度/(N·P^{-1})
1#	7.2	5.5	13.5	46.7
2#	7.2	5.0	13.1	48.3
3#	7.3	5.0	12.9	51.6
4#	7.1	6.1	16.9	62.7
5#	7.1	5.2	13.7	51.7
6#	7.2	6.4	16.4	64.6

由表3可知:

(1)所有方案生球落下强度均大于5次,624 m^{2}带式焙烧机中增加了两套辊筛,在实际的生产过程中,辊筛有利于强化生球强度,所以综合考虑,生球的落下强度满足3次以上就能满足带式工艺的要求。所有方案生球抗压强度,干球抗压强度等指标均能满足带式球团焙烧机对生球,干球指标的要求。

(2)当自产精矿配比为40%时,随着蛇纹石的加入,与不添加蛇纹石相比,生球落下强度以及生球抗压强度有增加的趋势。

2.2 适宜焙烧制度

为了摸清各配矿方案适宜的焙烧制度,本试验针对6个方案进行了温度在1 180~1 280 ℃之间,步长为20 ℃,焙烧制度下成品球抗压强度的测定,评价标准为:成品球抗压≥2 200 N/P。结果见表4。

表4 不同焙烧温度成品球抗压强度 N/P

编号	1 180 ℃	1 200 ℃	1 220 ℃	1 240 ℃	1 260 ℃	1 280 ℃
1#	2 520	3 150	3 330	3 110	3 010	2 790
2#	2 450	2 800	3 010	2 900	2 780	2 580
3#	2 100	2 290	3 020	2 840	2 560	2 480
4#	2 070	2 170	2 892	2 660	2 460	2 420
5#	2 530	2 874	3 700	3 186	2 500	2 325
6#	2 370	2 800	3 690	3 140	2 420	2 270

由表4可以看出:1#、2#适宜的焙烧温度区间为1 200~1 280 ℃,考虑到节能的因素,焙烧温度取1 200 ℃;3#、4#适宜的焙烧温度区间为1 220~1 260 ℃,焙烧温度取1 220 ℃;5#、6#适宜的焙烧温度区间为1 200~1 240 ℃,焙烧温度取1 200 ℃。

2.3 成品球化学成分

中国知网 https://www.cnki.net

表 5　成品球化学成分及冶金性能指标

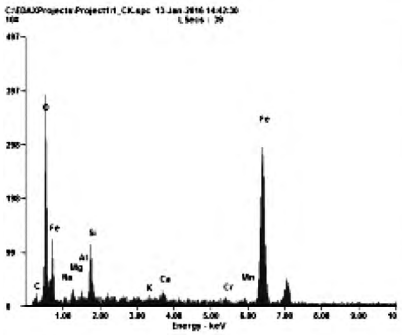
编号	成品球化学成分(质量分数)/%								R	冶金性能/%	
	TFe	CaO	SiO_2	MgO	Al_2O_3	K_2O	Na_2O	F		RSI	RI
1#	62.69	0.79	6.67	0.59	0.73	0.11	0.11	0.06	0.11	17.6	40.5
2#	62.86	0.82	6.46	0.60	0.72	0.13	0.11	0.09	0.11	18.9	39.9
3#	63.87	0.70	4.35	0.60	1.12	0.14	0.15	0.08	0.14	22.2	48.6
4#	63.11	0.81	4.92	1.28	0.97	0.13	0.13	0.08	0.13	19.7	46.4
5#	63.68	0.74	4.82	0.60	1.01	0.13	0.13	0.08	0.13	21.8	42.2
6#	63.04	0.86	5.73	1.20	1.03	0.12	0.12	0.08	0.14	17.2	36.6

由表 5 可知:

(1) 自产精矿配比 30% 固定不变,配加大中精矿后,球团矿品位下降明显,SiO_2 含量增加,主要原因是大中精矿品位较低,SiO_2 含量较高。

(2) 2#与 1#相比,增加 5% 的自产精矿,球团矿膨胀率稍有增加,还原性降低,主要原因是自产精矿中含有 F、Ka_2O、Na_2O 等元素,这些元素的存在容易引起球团矿还原膨胀。

(3) 4#与 3#相比,配加 2% 蛇纹石后,球团矿膨胀率下降明显。4#方案配加蛇纹石提高球团矿 MgO 含量时,球团矿还原膨胀率呈降低的趋势,MgO 含量由 0.60% 增加到 1.28% 时,还原膨胀率由 22.2% 减小到 19.7%。由于蛇纹石的加入使得球团矿中 MgO 含量增加,一部分 MgO 通过离子扩散与 Fe_2O_3 发生固相反应,形成 $MgO \cdot Fe_2O_3$,还有部分 MgO 进入磁铁矿晶格中,形成 $[(1-x)Mg \cdot FeO_x] O \cdot Fe_2O_3$,使磁铁矿晶格稳定下来,从而引起球团矿膨胀率降低[1-2]。



元素	质量分数	原子数质量分数
CK	7.52	17.39
OK	25.3	43.95
MgK	1.75	2
AlK	1.88	1.91
SiK	4.77	4.72
CaK	0.96	0.66
FeK	57.82	29.37

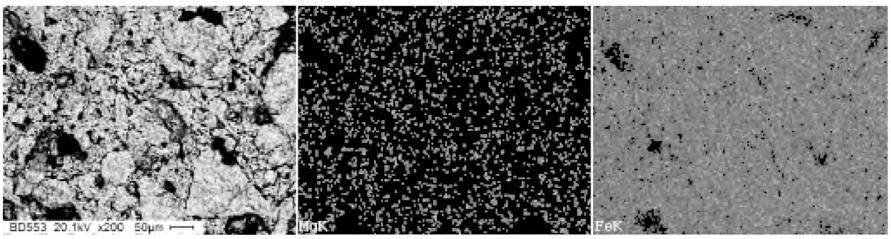
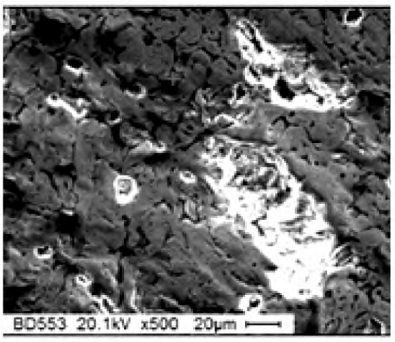


图 1　4#球团矿扫描电镜照片

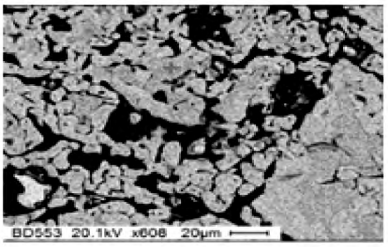
由图 1 可以看出,扫描区域元素分析与其球团矿元素基本一致,其中出现 C 元素,其主要原因是制样过程中带入。结合面扫描照片分析,Mg 与 Fe 呈均匀弥散分布。

通过选取特征点(见图 2),并对特征点进行成分分析可以得出,所选点主要出现 Fe、O、Mg 元素,Mg 的含量远高于球团矿自身的含量,所以可以得出结论,以熔剂形式添加到球团中的 MgO 一部分进入铁相中,且处于弥散状态,起到了抑制 Fe_2O_3 的还原的作用;一部分进入渣相,与 Si,Fe 结合形成镁橄榄石。

中国知网　https://www.cnki.net



元素	质量分数/%	原子数质量分数/%
CK	9.44	15.96
OK	34.27	46.90
MgK	5.25	4.73
AlK	1.59	1.29
SiK	27.08	21.11
CaK	8.22	4.49
FeK	14.06	5.51



元素	质量分数/%	原子数质量分数/%
CK	6.74	16.22
OK	25.03	45.2
MgK	1.57	0.82
FeK	61.77	31.95

图2 4#球团矿还原前特征点扫描照片

针对配加蛇纹石球团矿进行熔滴性能检测，结果见表6。由表6可以看出：随着 $w(MgO)$ 的增加，T_4、T_{10}，T_{40}，T_S，T_d 等指标相应的温度有升高的趋势，从而导致球团矿在高炉内形成的软熔带位置下移，这有利于扩大球团矿间接区，从而有利于间接还原反应的进行。成品球团矿软熔带温度区间没有明显变化，滴落区间变窄，最大压差随着熔融区间变窄有下降的趋势。

表6 成品球团矿熔滴性能

编号	$w(MgO)$/%	软化和熔融滴落/℃							ΔP_{max}/Pa
		T_4	T_{10}	T_{40}	$T_{40}-T_4$	T_S	T_d	T_d-T_s	
1#	0.59	1 098	1 116	1 228	130	1 173	1 346	173	15 884
2#	0.60	1 094	1 108	1 220	126	1 170	1 350	180	16 200
3#	0.63	1 089	1 112	1 222	133	1 169	1 343	174	16 638
4#	1.28	1 093	1 119	1 228	135	1 190	1 358	168	13 023
5#	0.60	1 088	1 113	1 211	123	1 176	1 355	180	18 629
6#	1.20	1 101	1 124	1 226	125	1 177	1 349	171	14 941

3 结论

(1) 随着球团铁料中自产精矿配比的增加，成品球团矿适宜的焙烧温度降低，膨胀率增加，还原性变差。

(2) 在不配加其它任何添加剂的情况下，球团铁料配比中自产精矿的配比可以达到35%；通过向铁料中配加2.0%的蛇纹石，可以将球团铁料中自产精矿的配比提高到40%，且球团矿强度以及还原膨胀率均可以满足4 150 m^3 高炉度球团矿指标的要求。

参考文献

[1] 青格勒，吴锵. 不同含镁添加剂对球团矿工艺参数及质量的影响[J]. 钢铁，2013，48(7)：17－22.

[2] 宋招权. MgO对球团矿质量的影响[J]. 烧结球团，2001，26(6)：2－5.

中国知网 https://www.cnki.net