包钢球团配加复合粘结剂替代膨润土研究*

魏国良[1],付国伟[2],吕志义[2],韩 峰[1],王宇飞[1],赵小勇[1]

(1. 内蒙古包钢金属制造有限责任公司,内蒙古 包头 014010;
2. 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: 文章针对包钢球团膨润土配比高、球团矿 SiO_2 含量高的生产状况,提出使用复合粘结剂替代膨润土的技术方案,并进行了试验研究。结果表明:使用8#复合粘结剂可提高球团矿品位0.84个百分点,降低 SiO_2 含量0.86个百分点,能更好的满足高炉冶炼需求。

关键词: 球团矿; 复合粘结剂; 可行性
中图分类号: TF046 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009-5438(2020)03-0019-04
DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2020.03.005

Study on Substituting Bentonite with Cobinder for Pellet of Baotou Steel

Wei Guo-liang[1], *Fu Guo-wei*[2], *Lv Zhi-yi*[2], *Han Feng*[1], *Wang Yu-fei*[1], *Zhao Xiao-yong*[1]

(1. *Inner Mongolia Baotou Steel Metal Manufacturing Co., Ltd., Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*;
2. *Technical Center of Inner Mongolia Baotou Steel Union Co., Ltd., Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*)

Abstract: In this paper, the technical scheme of substituting bentonite with cobinder is proposed aiming at the production situation of high ratio of bentonite and high content of SiO_2 for pellets of Baotou Steel as well as the experimental research is carried out. The results showed that the grade of pellets could increase by 0.84 percentage points and content of SiO_2 could reduce by 0.86 percentage points with 8# cobinder, which can better meet the demands of blast furnace process.

Key words: pellet; cobinder; feasibility

粘结剂作为球团矿生产的重要辅料,对球团矿的制备过程和质量有着重要影响。选择优良的粘结剂是优化球团制备工艺参数、提高球团矿质量和降低能耗的重要措施之一[1]。膨润土是目前钢铁企业生产中应用最广泛的无机粘结剂,具有廉价易得、资源充足、成球和抗爆裂性能好等特点,但会降低球团矿品位,使炼铁渣量多,且能耗高,污染环境。有机粘结剂具有用量少、杂质含量少、提高球团矿品位等优点,但因为存在添加及混合困难、成球性能差、生球热性能差、生产成本高等问题,影响了其广泛应用[2]。本文针对包钢球团膨润土配比高、球团矿 SiO_2 含量高的生产状况,提出了使用复合粘结剂替代膨润土的技术方案,开展了配加不同类型复合粘结剂的试验研究。试验过程分别考察了原料的性能、生球性能、适宜的预热焙烧制度以及成品球冶金性能,这些研究的完成可为包钢球团工艺开展配加

* 收稿日期:2020-04-22
作者简介:魏国良(1972-),男,辽宁省辽中县人,高级技师,现从事球团生产管理工作。

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

复合粘结剂替代膨润土的工业化应用提供技术支持。

1 试验用原料性能

试验所用含铁原料(1#铁精矿、2#铁精矿、3#铁精矿和4#铁精矿)及膨润土均取自包钢球团生产现场,其化学成分见表1。试验用不同类型复合粘结剂由供应厂家提供,其粒度≤0.075 mm占比达到100%。

表1 原料化学成分(质量分数) %

原料名称	TFe	FeO	CaO	SiO_2	MgO	F	S	K_2O	Na_2O	Al_2O_3	I_g
1#铁精矿	65.76	26.85	1.08	6.14	0.55	0.050	0.055	0.061	0.041	0.58	0.40
2#铁精矿	66.74	29.32	1.41	0.784	1.12	0.160	1.01	0.121	0.083	0.42	2.03
3#铁精矿	64.72	24.61	0.92	4.32	1.16	0.052	0.560	0.138	0.077	0.36	2.15
4#铁精矿	65.27	30.49	0.68	2.15	0.96	0.050	0.411	0.015	0.045	0.66	1.08
膨润土			2.70	62.02	2.45			1.83	1.63	14.27	12.46

2 试验方案设计

试验以包钢球团生产所用的铁料配置情况为基础进行试验方案的设计,具体方案如表2所示。

表2 包钢球团配加复合粘结剂试验方案

试验编号	粘结剂配比/%		粘结剂型号	铁料配比/%			
	膨润土	复合粘结剂		1#铁精矿	2#铁精矿	3#铁精矿	4#铁精矿
基准	3			10	30	60	
1#		2.0	1#	10	30	60	
2#		2.0	2#	10	30	60	
3#		2.0	3#	10	30	60	
4#		2.0	4#	10	30	60	
5#		2.0	5#	10	30	60	
6#		1.8	5#	10	30	60	
7#		2.2	7#	10	30	60	
8#		2.5	7#	10	30	60	
9#		2.2	8#	10	30	60	
10#		2.0	8#	10	30	60	
11#		1.8	8#	10	30	60	
12#		1.7	8#	–	30	60	10

3 试验结果分析

3.1 配加复合粘结剂对生球性能的影响

试验结果如表3所示。

(1)6#配料方案使用1.8%型号为5#复合粘结剂,落下强度可与基准点(膨润土配比3%)一致,说明5#复合粘结剂粘结性能较优,可满足目前包钢球团提铁降硅需求。

(2)11#配料方案使用1.8%型号为8#复合粘结剂,落下强度可与基准点(膨润土配比3%)一致,说明8#复合粘结剂粘结性能较优,可满足目前包钢球团提铁降硅需求。

(3)12#配料方案在使用1.7%型号为8#复合粘结剂基础上,用10%海明精矿替代10%大中精矿,落下强度与基准点基本一致,说明配加海明精矿替代大中精矿有利于粘结剂配比进一步降低。

(4)其中型号为1#、2#、3#、4#、7#复合粘结剂的粘结性能无法满足目前包钢球团提铁降硅需求。

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表 3　配加复合粘结剂对生球性能的影响

试验编号	落下强度/次	生球抗压强度/N
基准	4.90	12.26
1#	4.65	11.30
2#	4.25	10.34
3#	3.50	8.63
4#	3.50	10.19
5#	5.40	10.43
6#	4.90	11.02
7#	4.20	9.57
8#	4.55	10.67
9#	5.90	10.44
10#	5.70	10.38
11#	4.95	10.07
12#	5.05	10.37

3.2　配加复合粘结剂对预热球性能的影响

基于不同类型及不同配比粘结剂所制备球团矿的生球性能，优选出了 6#、11#、12#方案，针对这些方案开展了预热球性能研究，研究结果如表 4 所示。

表 4　配加复合粘结剂对预热球强度的影响

试验编号	预热球转鼓强度/%	预热球抗压强度/N	预热球抗磨指数/%
基准	86.18	159.7	1.80
6#	92.38	270.3	0.70
11#	90.78	210.7	1.00
12#	93.70	338.6	0.40

由表 4 可知:

(1) 6#配料方案(使用 1.8% 型号为 5#粘结剂)、11#配料方案(使用 1.8% 型号为 8#粘结剂)、12#配料方案(使用 1.7% 型号为 8#粘结剂，10% 海明精矿替代 10% 大中精矿) 预热球性能均优于基准点。

(2) 三种配加复合粘结剂的配料方案预热球性能相比，12#配料方案(使用 1.7% 型号为 8#粘结剂，10% 海明精矿替代 10% 大中精矿) 预热球性能最优。

3.3　配加复合粘结剂对成品球强度的影响

对优选出的 6#、11#、12#方案，开展了焙烧性能研究，研究结果如表 5 所示。

表 5　焙烧温度对成品球强度的影响　　N

试验编号	1 200/℃	1 220/℃	1 240/℃
基准	2 384	2 555	2 944
6#	2 070	2 661	2 818
11#	2 500	2 538	2 363
12#	2 414	2 621	2 366

由表 5 可知，配加复合粘结剂后，焙烧温度达到 1 220 ℃，成品球抗压强度达到最大，均可达2 500 N 以上。

3.4　配加复合粘结剂对对高炉炉料结构及炼铁成本的影响

优选出的 6#及 11#配料方案进行了系统的经济性评价，测算结果见表 6。

表 6　配加复合粘结剂对高炉炉料结构及炼铁成本的影响

试验编号	烧结矿品位/%	球团矿品位/%	综合入炉品位/%	球团矿 SiO_2 含量/%	烧结矿碱度	炉渣碱度	球团成本/(元·t^{-1})	烧结成本/(元·t^{-1})	吨铁配矿成本/(元·t^{-1})	节焦效益/(元·t^{-1})	吨铁成本变动/(元·t^{-1})
基准	56.42	62.83	58.34	5.50	2.00	1.11	856.6	869.1	1 507.85		
6#	56.67	63.72	58.78	4.58	1.92	1.11	876.3	874.7	1 512.34	-5.48	-0.98
11#	56.67	63.67	58.77	4.64	1.92	1.10	873.5	874.7	1 511.39	-5.29	-1.75

* 注: 5#粘结剂询价为 1 080 元/t，8#粘结剂询价为 875 元/t。

由表 6 可知，较之基准点，配加 5#复合粘结剂，炼铁系统降本 0.98 元/t 铁，配加 8#复合粘结剂，炼铁系统降本 1.75 元/t 铁，建议包钢球团配加 8#粘结剂进行工业化生产。

3.5　配加复合粘结剂对生球干燥性能的影响

对优选出的使用型号为 8#复合粘结剂的配料方案 11#、12#进行了生球干燥性能的测定，并与基准点进行了对比，结果如表 7 所示。

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表7 干燥时间对不同配料方案干燥性能的影响

试验编号	干燥率/%									干球抗压强度/N
	2 min	4 min	6 min	8 min	10 min	12 min	14 min	16 min	18 min	
基准	11.2	32.6	58.4	73	85.4	93.3	97.2	98.9	100	44.9
11#	18.6	30.2	55.8	73.3	87.2	93.0	98.8	100	100	48.5
12#	21.7	43.4	65.1	79.5	91.6	96.4	98.8	100	100	50.3

由表7可知，生球的干燥好坏直接影响着球团矿的产质量，11#及12#配料方案干燥性能优于基准点，尤其12#方案脱水速率较好，说明使用12#配料方案进行球团矿生产，有利于进一步提高包钢球团的产量。

3.6 配加复合粘结剂对成品球冶金性能的影响

对优选出的配料方案11#、12#进行了还原膨胀率及还原性的测定，并与基准点进行了对比，测定结果如表8所示。

表8 配加复合粘结剂对成品球冶金性能的影响 %

试验编号	还原膨胀率	还原性
基准	13.9	33.64
11#	14.2	34.12
12#	14.6	32.57

由表8可知，与基准点相比，用11#及12#配料方案制备的成品球还原性变化不明显，还原膨胀率小幅提高，因此就冶金性能而言，包钢球团矿目前具备较大幅度提铁降硅的条件。

4 结论

(1) 通过对不同型号粘结剂制备生球性能的研究，优选出粘结性能较优的5#和8#粘结剂，用1.8% 5#或8#粘结剂替代3.0%膨润土，可以满足包钢球团矿提铁降硅的需求。

(2) 综合预热球性能、焙烧制度及经济性评价，8#复合粘结剂的性价比优于5#复合粘结剂。经测算，使用8#复合粘结剂可提高球团矿品位0.84个百分点，降低SiO_2含量0.86个百分点，高炉综合入炉品位可提高0.43个百分点。

(3) 与基准点相比，采用11#方案及12#方案制备的球团矿还原膨胀率有小幅提高，可以满足高炉生产需求。

参 考 文 献

[1] 黄艳芳. 复合粘结剂铁矿球团氧化焙烧与还原行为研究[D]. 长沙: 中南工业大学，2012.

[2] 李金莲，刘万山，任伟，等. 配加高铁赤泥降低球团矿膨润土用量的研究[J]. 烧结球团，2012，37(3)：31－34.

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net