包钢500 m^2 烧结机配加FMG混合粉生产实践*

梁海全[1],刘周利[2],全子伟[1],何晓义[2],郑培新[2]

(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500 m^2 大型烧结机配加FMG混合粉后产生的质量下降问题,从化学成分、粒度组成以及同化性和液相流动性等方面研究了FMG混合粉的性能。结果表明,FMG混合粉 SiO_2 含量适中,P含量低,粒度粗,同化性和液相流动性较好,与包钢烧结用自产铁精矿性能互补,大比例使用FMG混合粉后,可以通过强化制粒、合理布料、调整料层透气性等措施使得烧结矿转鼓强度保持不变。

关键词: 烧结机; FMG混合粉; 生产实践
中图分类号: TF046.4 **文献标识码**: B **文章编号**: 1009-5438(2020)05-0025-04
DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2020.05.010

Production Practice of Adding FMG Mixed Powder into 500 m^2 Sintering Machine of Baotou Steel

Liang Hai-quan[1], *Liu Zhou-li*[2], *Quan Zi-wei*[1], *He Xiao-yi*[2], *Zheng Pei-xin*[2]

(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, such performances of FMG mixed powder as chemical composition, granularity composition, assimilability and liquid phase fluidity are studied aiming at the problem of quality reduction after add FMG mixed powder into 500 m^2 large sintering machine of Baotou Steel. The results showed that the FMG mixed powder was with moderate content of SiO_2, low content of P, coarse particle size, better assimilability and liquid phase fluidity, so its performances are complementary to those of self-produced iron concentrate used for sintering of Baotou Steel. After add a large proportion of FMG mixed powder, the drum strength of sinter could remain unchanged by such measures as strengthening granulation, reasonable burden distribution and adjusting gas permeability of bed of material.

Key words: sintering machine; FMG mixed powder; production practice

包钢500 m^2 大型烧结机烧结生产使用的铁料以自产白云鄂博铁精矿为主,该铁精矿为磁铁矿,粒度较细,SiO_2 含量低,且以复杂硅酸盐形式存在,同化性能和烧结性能均较差,导致烧结过程料层透气性差,烧结矿转鼓强度与国内普通烧结矿有一定差距[1]。烧结使用的FMG混合粉矿在理化性能和高

* **收稿日期**: 2020-06-11
作者简介: 梁海全(1972-),男,山西省山阴县人,高级技师,现从事烧结工艺研究工作。

温冶金性能等方面与白云鄂博铁精矿存在互补性，但在生产过程中也存在烧结矿质量指标恶化的问题。本文针对FMG混合粉矿在500 m^2大型烧结机生产中存在的问题，通过对其物理性能、基础特性进行研究，同时采取加强烧结混合料制粒、强化布料、调整料层透气性等手段，保证了烧结矿转鼓强度维持在原有水平，为包钢500 m^2大型烧结机合理利用FMG混合粉矿提供了实践经验。

1 烧结用含铁原料的性能

1.1 化学成分

包钢500 m^2烧结机在配加FMG混合粉矿期间，主要的含铁原料包括自产白云鄂博铁精矿、进口粉矿A和进口粉矿B，其化学成分见表1。同时对不同粒度分布的FMG混合粉矿的进行化学成分分析，结果见表2。

表1 含铁原料的化学成分(质量分数) %

名称	TFe	FeO	CaO	SiO_2	MgO	F	Al_2O_3	P
白云鄂博铁精矿	64.80	26.7	1.54	1.57	1.11	0.300	0.15	0.050
FMG混合粉矿	59.10	0.10	0.09	5.45	0.12		2.51	0.063
进口粉矿A	60.46	0.40	0.06	5.21	0.09		2.40	0.079
进口粉矿B	60.80	8.10	0.54	10.24	0.67		0.86	0.071

由表1可以看出，包钢烧结用4种含铁原料中，白云鄂博铁精为磁铁矿，FMG混合粉矿和进口粉矿A属赤铁矿(或褐铁矿)，进口粉矿B属混合矿。白云鄂博铁精矿品位、CaO含量、MgO含量及F含量高，P含量、Al_2O_3含量低；FMG混合粉矿品位最低，Al_2O_3含量最高，P含量略低；进口粉矿A的P含量最高；进口粉矿B的P含量次之，SiO_2含量高，达到10.24%，Al_2O_3含量较低，仅高于白云鄂博铁精矿。

表2 不同粒径范围FMG混合粉矿的化学成分

粒径范围/mm	化学成分(质量分数/%)										I_g
	TFe	FeO	CaO	SiO_2	MgO	Al_2O_3	P	S	K_2O	Na_2O	
>10	59.27	0.5	0.1	5.66	0.06	2.12	0.073	0.020	0.034	0.015	6.39
10~7	59.06	0.5	0.1	5.48	0.06	2.38	0.061	0.028	0.018	0.014	7.45
7~5	58.50	0.5	0.1	5.78	0.06	2.26	0.070	0.027	0.026	0.018	7.48
5~3	58.36	0.5	0.1	6.06	0.06	2.68	0.083	0.032	0.018	0.018	7.66
3~1	57.67	0.5	0.1	6.41	0.06	2.87	0.076	0.031	0.02	0.018	8.11
1~0.5	56.27	0.5	0.1	5.99	0.06	2.50	0.076	0.035	0.022	0.018	8.44
<0.5	56.55	0.5	0.1	7.28	0.06	3.01	0.076	0.036	0.023	0.019	8.04

由表2可以看出，不同粒径范围的FMG混合粉矿的化学成分差别较大，随着FMG混合粉矿粒径变小，品位呈降低趋势，SiO_2含量、Al_2O_3含量及I_g呈升高趋势。同时FMG混合粉矿的SiO_2含量波动较大，烧结配加后，容易引起烧结混匀料SiO_2含量波动，P、S以及碱金属(K_2O、Na_2O)含量无明显变化。

1.2 粒度组成

3种铁矿粉的粒度组成见表3。

表3 铁矿粉粒度组成(质量分数) %

铁矿名称	>10 mm	10~7 mm	7~5 mm	5~3 mm	3~1 mm	<1 mm
FMG混合粉矿	4.35	8.51	12.67	18.10	18.14	38.23
进口粉矿A	2.83	10.44	15.63	16.10	14.97	40.03
进口粉矿B	3.86	5.63	4.75	5.72	9.82	70.22

由表 3 可以看出，FMG 混合粉矿的小于 1 mm 粒级占比在 3 种粉矿中最高，进口粉矿 A 的小于 1 mm粒级占比略高于 FMG 混合粉矿，进口粉矿 B 粒度较细，小于 1 mm 粒级占比达到了 70.22%。FMG 混合粉矿和进口粉矿 A 的粒级分布比较接近。

1.3　同化性能和液相流动性能

4 种含铁原料的同化性和液相流动性见表 4。本文铁矿石的同化性用最低同化温度表示，同化性越好，其最低同化温度越低。铁矿石液相流动性用最低流动温度下的流动指数来表示，最低流动温度越低，铁矿石流动性越好，在同一流动温度下，液相流动指数越高，铁矿石的流动性越好。

表 4　含铁原料的同化性和液相流动性

铁矿名称	最低同化温度/℃	液相流动性	
		最低流动温度/℃	流动指数（*FI*）
白云鄂博铁精矿	1 340	1 340	
FMG 混合粉矿	1 200	1 220	0.90
进口粉矿 A	1 210	1 240	0.83
进口粉矿 B	1 265	1 240	2.40

由表 4 可以看出，包钢自产白云鄂博铁精矿的同化性和液相流动性均较差；从 3 种进口粉矿的同化性和液相流动性能看，FMG 混合粉最好，不仅最低同化温度在 3 种铁矿粉中最低，其液相流动温度也是最低。

综合上述分析，FMG 混合粉从化学成分和粒度组成及同化性和液相流动性上均为适宜与包钢自产白云鄂博铁矿搭配进行烧结生产。

2　FMG 混合粉生产应用

2.1　转鼓强度

2017 年 4 月下旬提高 FMG 混合粉矿配加比例至 26%，烧结矿转鼓强度下降较明显，配加 FMG 混合粉矿前后烧结矿转鼓强度变化见图 1。

由图 1 可以看出，5 月份转鼓强度较 4 月份下降 1.36 个百分点，之后两月持续下降。主要原因为 FMG 混合粉矿结晶水含量高，在烧结过程中结晶水大量脱除，导致料层收缩较大，烧结矿气孔率高，从而导致烧结矿转鼓强度有所下降。通过强化制粒，改善混合料的布料以及调整松料器等措施，8 月份转鼓强度开始提高，至 12 月份达到 78.31%。

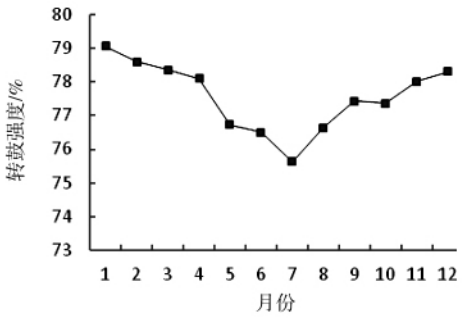


图 1　配加 FMG 混合粉前后烧结矿转鼓强度变化

2.2　强化混合料的混匀与制粒

配加 FMG 混合粉矿后，由于 FMG 混合粉矿具有褐铁矿疏松多孔和吸液性的特点，尤其是生石灰配比高时，FMG 混合粉矿之间有“抱团”现象，使得烧结混合料中出现较多的大团物料，在后期的烧结过程中使得液相不均，机尾烧结矿断面呈现“花脸”现象，主抽负压升高。

在一次混合中，加入的水先浸润褐铁矿，待褐铁矿润湿后，才能与消化后的生石灰黏结在一起，使混合料的一次混匀效果变差。配加 FMG 混合粉矿后，将一混的加水喷头设置为 15 个，延长混匀时间，将加水位置调整至 7.550 m 处，即混匀与加水距离相近，促进了生石灰、石灰石等与原燃料充分混合，增强混合加水润湿效果，为混合料的二次混合制粒奠定基础。二混喷头全部改造成雾化喷头，并提高加水量 5%，恢复三混加水量 5%，稳定水压，提高雾化效果。加水前后参数见表 5。

表 5　加水改造前后参数

阶段	料层厚度/mm	混合料中小于 3 mm 占比/%	主管负压/kPa
改造前	794	38.22	14.0
改造后	798	32.15	13.2
差值	4	6.07	0.8

由表 5 可以看出，通过改变一混、二混以及三混的加水方式，混合料中小于 3 mm 的颗粒所占比例提高了 6.07 个百分点，烧结主管负压降低 0.8 kPa，减少有害漏风，节省主抽电耗，提高料层烧结过程稳定性。

2.3　改善布料

烧结配加 FMG 混合粉矿后，台车两侧大颗粒混

匀料偏析严重,台车中部小颗粒较多,造成台车两侧透气性明显好于中部。为了消除这一现象,将烧结机梭式布料走行小车南侧极限位置回调120 mm,向北移动150 mm,换向时间增加1 s。调整后烧结机台车两侧小粒级的混合料增加,中部料层透气性改善,使得台车两侧透气性相当,且均略低于中部透气性,减少了边缘效应,降低了有害漏风。布料小车极限调整前后混合料中小于3 mm颗粒所占比例情况见图2。

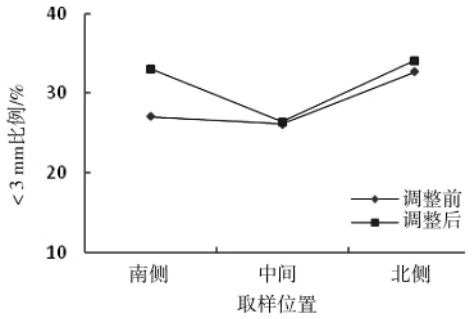


图2 不同位置混合料中小于3 mm颗粒所占比例

2.4 调整松料器

由于FMG混合粉矿粒度粗,烧结配加后料层透气性明显改善,烧结垂速快,使得烧结矿质量指标恶化。为了消除这一现象,将3排松料器中的下排和上排全部拆除,中排两侧拆除2根,并整体上移40 mm。调整后,料层中部透气性改善,边缘效应得到抑制,消解决了配加FMG混合粉矿出现的料层中部透气性差的问题;同时将烧结料层厚度提高20 mm,提高料层自动蓄热效果,可以降低燃料消耗,使烧结矿转鼓强度仍能保持原有水平[2]。

3 结论

(1) FMG混合粉SiO_2含量适中,P含量低,粒度粗,同化性和液相流动性较好,与包钢烧结用自产铁精矿性能互补。大比例使用FMG混合粉矿后,通过强化制粒、合理布料、调整料层透气性等措施使得烧结矿转鼓强度保持不变。

(2) 烧结配加FMG混合粉矿后,通过调整一混的加水位置以及二混和三混的加水方式,使混合料的混匀效果得到明显改善,混匀料中小于3 mm所占比例提高6.07个百分点。

(3) 烧结配加FMG混合粉矿后,通过调整松料器的层数和位置,改善了料层透气性,抑制了边缘效应。

参 考 文 献

[1] 林东鲁,李春龙,邬虎林.白云鄂博特殊矿采选冶工艺技术攻关与技术进步[M].北京:冶金工业出版社,2007.

[2] 薛俊虎.烧结生产技能知识问答[M].北京:冶金工业出版社,2003.