带式烧结机焙烧的酸性球团矿矿物组成及结构

陈耀明 朱德庆 杨永斌 庄剑鸣

(中南大学)

肖力华 陈文中 曾新中 田发超 罗贞建

(涟源钢铁集团公司)

TF04 A

摘 要 研究了涟钢 40 m^2 带式烧结机上试生产的酸性球团矿的矿物组成和结构。该厂酸性球团矿以 Fe_3O_4 和 Fe_2O_3 的再结晶固结为主,呈交织结构,强度高,是一种可与高碱度烧结矿搭配使用的优良炉料。

关键词 带式烧结机 酸性球团 矿物组成 显微结构

STUDY ON MINERAL COMPOSITION AND MICROSTRUCTURE OF ACID PELLET ROASTED ON SINTER STRAND IN PLANT TRIAL

Chen Yaoming Zhu Deqing Yang Yongbin Zhuang Jianming

(Central South University)

Xiao Lihua Chen Wenzhong Zeng Xinzhong Tian Fachao Luo Zhenjian

(Lianyuan Iron and Steel Corp.)

Synopsis This paper studies the mineral composition and microstructure of acid pellet produced with a 40 m^2 sinter strand at Lianyuan Steel. The pellet, formed mainly by the consolidation of recrystallized Fe_3O_4 and Fe_2O_3, had a interlocking texture of mineral grains and a high strength. This kind of pellet is a good ore burden to match with high basicity sinter in the blast furnace.

Keywords sinter strand acid pellet mineral composition microstructure

1 前 言

钢铁生产实践表明,高碱度烧结矿配加酸性球团矿是合理的高炉炉料结构。为了解决酸性炉料的稳定供给,中南大学与涟钢合作开发"酸性球团矿烧结机焙烧新工艺"。并于 2000 年 6 月进行了生产酸性球团矿工业试验,试验取得了良好的技术经济指标,酸性球团矿转鼓指数高达 72 % ~ 75 %。这对于那些高铁低硅原料及老厂需要改造的单位探索了一条再生产的新途径。为了进一步了解该工艺生产的酸性球团的固结机理,特对该产品进行矿相鉴定及分析。

2 原料性能

2.1 原料性能及配料比

此次工业生产酸性球团矿采用的原料为:国内精矿 40 %,印度精矿 60 %,另加返矿 10 %,膨润土 1.5 %,煤粉 3.5 %。原料的物化性能见表 1、表 2、表 3、表 4。

表 1 铁矿化学成分 %

成分	w_B							
	TFe	FeO	SiO_2	CaO	MgO	Al_2O_3	S	R
国内精矿	64.27	21.95	4.44	3.40	1.44	0.67	0.69	0.77
印度精矿	66.99	24.65	4.27	0.99	0.33	0.10	0.024	0.23
返 矿	61.62	14.96	5.86	2.40	1.23	1.16	0.048	0.75

表 2 膨润土化学成分 %

成分	w_B						
	SiO_2	CaO	MgO	Al_2O_3	Fe_2O_3	K_2O	Na_2O
数值	63.43	2.10	0.95	13.35	1.32	0.57	0.20

联系人:陈耀明,工程师,长沙市(410083)中南大学烧结球团研究所

表 3　无烟煤粉工业分析和灰份化学成分　%

项目	工业分析				灰份					ST
	Vg	$C_{固}$	Ag	W	Fe_2O_3	SiO_2	CaO	MgO	Al_2O_3	
含量	6.35	78.49	15.16	10.23	2.04	7.83	0.75	0.58	3.96	0.69

表 4　铁精矿粒度组成　%

粒级 /mm	+0.15	-0.15+0.002	-0.102+0.075	-0.075+0.045	-0.045
印度精矿	2.45	13.70	8.10	20.70	55.05
国内精矿	1.25	2.55	1.75	13.70	80.75

2.2　工艺流程

一次配料→一次混合→圆盘造球→二次配料→二次混合→布料→干燥→点火→焙烧→筛分→冷却

(1)圆盘造球:造球是在规格为 ϕ6 000 mm 的圆盘造球机上进行的。生球水份为 7 % ~ 8 %,生球粒度控制在 8 ~ 16 mm;经二次圆筒混合机混合后,生球粒度除少数发生变化外,大部分变化不显著,即混煤机对生球影响不大。

(2)生球干燥:生球干燥是利用带式冷却机排出的热废气返回干燥段,充分利用余热进行干燥的,干燥温度常为 150 ~ 200 ℃。

(3)点火:点火温度为 1 100 ℃,点火时间为 3 min。

(4)球团焙烧:球团焙烧是在涟钢 40 m^2 烧结机上进行的,试验前,烧结机进行了部分改造。

(5)球团矿冷却:焙烧后的球团矿是在带式冷却机上进行抽风冷却。

(6)转鼓强度测定:本次试验采用 GB3209 - 87 标准,转鼓内径为 1 000 mm,宽 500 mm。根据试样量多少,内有可调节装置。转速 25 r/min 转动 200 转。

(7)球团矿抗压强度:采用 ISO4700 检测方法进行,压力机最大压力 10^4 N,压杆加压速度 15 ± 5 mm/min试样粒度为 10 ~ 15 min,每次取样 60 个球团矿测定,取平均值作检测指标。

3　酸性球团矿矿物组成与结构

3.1　矿物组成

在 40 m^2 带式烧结机上进行工业生产所获的酸性球团矿,通过偏光显微镜鉴定及扫描电镜证实,其矿物组成为:磁铁矿 45.4 %、赤铁矿 38.6 %、硅酸钙 0.8 %、钙铁橄榄石 4.4 %、铁橄榄石 0.6 %、辉石 1.3 %、玻璃质 8.5 %。

3.2　显微结构及分析

酸性球团矿大多成单个球,粘结成块的球较少。单个球明显分层状(见图 1)。外层为氧化带,基本上是 Fe_2O_3 再结晶互连(见图 2),少量的 Fe_3O_4 再结晶呈颗粒状。由于 Fe_2O_3 的反射率较高,故外层呈现坚固的亮带。这是因为球团冷却时,外层氧化性气氛容易渗透所致。

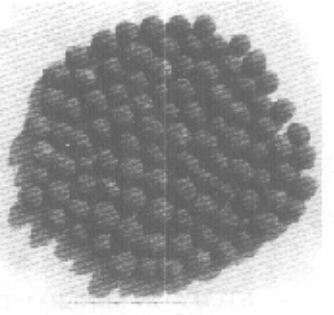


图 1　酸性球团矿切面

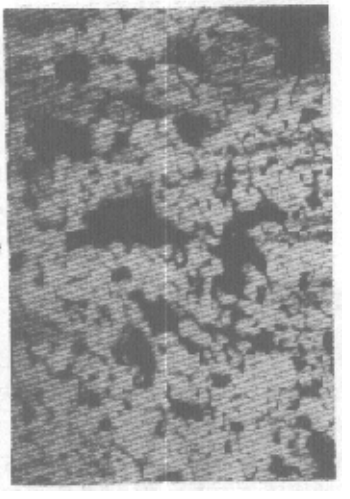


图 2　酸性球团矿外层 Fe_2O_3 再结晶

中层为过渡带,基本上是 Fe_2O_3 和 Fe_3O_4 再结晶的交织结构(见图 3)。玻璃质,钙铁橄榄石填充在铁矿物间隙中,加强了球团矿整体结构强度。少量硅酸钙呈竹叶状也基本上分布在球团矿中层。偶尔发现粒状辉石与铁矿物胶结在一起。

内层属缺氧带,基本上是 Fe_3O_4 再结晶连接(见图 4)。在孔洞周围有少量的 Fe_2O_3 晶粒。钙铁橄榄石在这层分布较多,含钙量为 3.25 %,属低钙钙铁橄榄石(见图 5)。镜下未发现骸晶状的

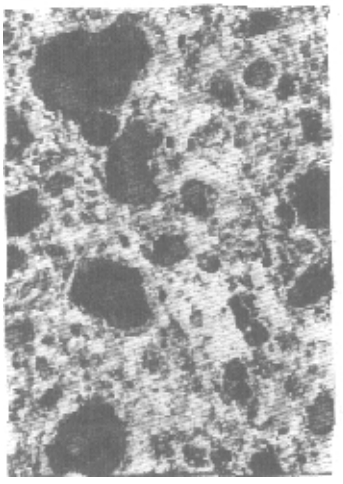


图 3　酸性球团矿中层 Fe_2O_3、Fe_3O_4 交织结构

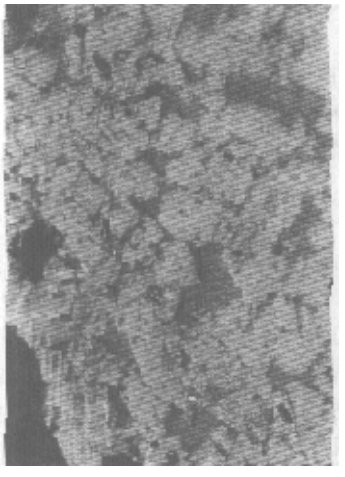


图 4　酸性球团矿内层 Fe_3O_4 再结晶互连

Fe_2O_3，也无铁酸钙形成。更无贯穿性裂纹。球团矿属中孔厚壁结构，矿物之间晶桥连接较好，整体结构强度高。象这样的矿物组成和显微结构，球团矿冶金性能一般都很好。

4　酸性球团矿与酸性小球烧结矿的比较

针对相同的原料及其配比，在生产酸性球团的同时，也进行了酸性小球烧结的工业试验。从宏观上看，酸性小球烧结基本上成块状，互相粘结一起，单个的小球很少（小球 5 ~ 8 mm）。孔多而大，孔隙率为 32.5 %，产品似烧结矿形状。转鼓强度为 56 % ~ 57 %。看起来，这种物料不适宜小球烧结。生产酸性球团矿克服了以上不足，酸性

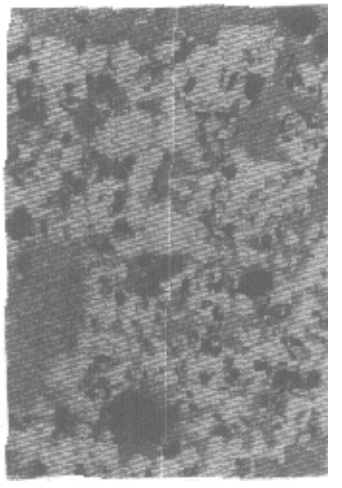


图 5　钙铁橄榄石（棕灰色）
反光 200 ×

球团基本上是单个球（8 ~ 16 mm），只有少量粘结，小孔、中孔多，大孔少，孔隙率为 27.3 %，球团抗压强度为 1 900 N/个，球团转鼓可达 72 % ~ 75 %。从微观上看，酸性球团与小球烧结矿在矿物组成上也有较大的差异：小球烧结矿矿物组成为：磁铁矿 65.2 %，赤铁矿 6.1 %，硅酸钙 0.65 %，辉石 0.6 %，钙铁橄榄石 5.8 %，铁橄榄石 6.25 %，玻璃质 15.2 %。与前面的酸性球团矿矿物组成相比，酸性小球烧结矿的磁铁矿多了 20 % 以上，赤铁矿少了 32.5 %，铁橄榄石多了 5.65 %，玻璃质增加了 6.7 %，可见，酸性小球烧结矿是以液相粘结为主，而酸性球团矿则是以 Fe_2O_3、Fe_3O_4 再结晶固相固结为主，二者有明显的区别。

再有，酸性球团矿是一种层次分明，球内 Fe_2O_3、Fe_3O_4 再结晶互连，内外一体，以中孔厚壁结构为主的高强度球团矿。而酸性小球烧结矿则无层次可分，烧成一块，大部分地方过熔，大孔薄壁结构较多。相比之下，此次工业试验，酸性球团矿质量优胜酸性小球烧结矿。

5　结　语

（1）在带式烧结机上焙烧酸性球团是一种新工艺，成品球团矿的矿物组成和显微结构优良。

（2）酸性球团矿是以 Fe_2O_3 和 Fe_3O_4 再结晶作为固结机理。球团矿具有较高的结构强度，能满足高炉冶炼要求。

（收稿日期：2001 - 11 - 22）