

## 铁矿粉低硅烧结技术探究

刘 宝

安阳钢铁集团有限责任公司, 河南 安阳 455000

[摘要] 铁矿粉低硅烧结技术的影响要素较多, 文章以某钢铁企业的铁矿粉为研究对象, 对其进行烧结杯实验, 明确影响铁矿粉低硅烧结的因素, 并结合各要素的影响规律, 给出最佳铁矿粉低硅烧结参数, 为钢铁企业优化低硅烧结技术, 提高冶炼质量及产量提供帮助。

[关键词] 铁矿粉; 低硅烧结; 碱度

DOI: 10.33142/ec.v3i2.1463

中图分类号: TF046.4

文献标识码: A

## Research on Low Silicon Sintering Technology of Iron Ore Powder

LIU Bao

Anyang Iron & Steel Group Co., Ltd., Anyang, Henan, 455000, China

**Abstract:** Iron ore powder low-silicon sintering technology has many influencing factors. This article uses iron ore powder of a certain iron and steel enterprise as the research object and conducts sintering cup experiments on it to clearly determine the factors that affect iron ore powder low-silicon sintering. Based on the influence of various factors, the article gives the best low-silicon sintering parameters of iron ore powder, which helps iron and steel enterprises optimize the low-silicon sintering technology and improve the smelting quality and output.

**Keywords:** iron ore powder; low silicon sintering; alkalinity

### 引言

受低硅烧结矿还原性、强度、粉化率等要素影响, 铁矿粉低硅烧结的生产率与二氧化硅含量呈正比。就此, 为提升低硅烧结矿的生产率, 钢铁企业需优化低硅烧结技术, 通过有效的提铁降硅措施, 提高烧结矿强度, 使其符合高炉冶炼的要求, 从而创造更高的经济收益。

### 1 铁矿粉低硅烧结原理

在钢铁企业生产中, 选用低硅烧结工艺, 可改善烧结矿的性能, 提高烧结矿的强度, 避免高炉冶炼过程中产生较多渣量, 降低焦比。目前我国钢铁企业在低硅烧结技术方面存在硅低、渣量少导致烧结矿强度偏低的问题, 影响高炉冶炼质量。针对该现象, 国外选择提高碱度等方式, 提高烧结矿中铁酸钙的含量, 使烧结矿的强度符合高炉冶炼需求。

就此, 钢铁企业需生产以复合铁酸钙为主要粘结相的烧结矿, 提高烧结矿强度, 改善高炉冶炼质量。在铁矿粉低硅烧结中, 可通过烧结参数的变化, 将二氧化硅从硅铁酸盐渣相转变为复合铁酸钙。影响其转换效果的烧结参数除了碱度, 还包括二氧化硅含量、烧结温度、水分等, 钢铁企业需结合铁矿粉的特点, 明确最优铁矿粉低硅烧结参数, 实现低硅烧结技术的优化<sup>[1]</sup>。

### 2 铁矿粉低硅烧结技术实验

本文以某钢铁企业为研究对象, 开展铁矿粉低硅烧结杯实验, 分析影响铁矿粉低硅烧结的因素, 明确最优铁矿粉低硅烧结参数, 为技术优化提供可靠参考资料。为使低硅烧结杯实验获得更精确的结果, 对钢铁企业的烧结原料进行基础特性实验, 明确最优烧结条件, 为烧结杯实验参数的选择提供参考。

#### 2.1 实验材料与设备

实验材料选择该钢铁企业的铁矿粉, 包括铁精矿、褐铁矿、澳矿、水、配碳等成分。其中, 二氧化硅存在于铁精矿及澳矿中, 含量分别为 3.47% 及 4.94%。

实验设备包括烧结杯、电子天平、烘干箱及转鼓等<sup>[2]</sup>。

#### 2.2 实验方法与过程

根据基础特性实验的结果, 设定四个实验方案, 记录每个方案的转鼓强度, 并应用矿相显微镜观察实验生成的烧结矿样品, 选出最优方案, 即为低硅烧结技术的优化参数。方案一的参数如下: 氧化镁的含量为 3.4%、二氧化硅的含量为 4%、碱度为 1.6、温度为 1200℃; 方案二的参数如下: 氧化镁的含量为 3.4%、二氧化硅的含量为 4.4%、碱度为 1.9、温度为 1320℃; 方案三的参数如下: 氧化镁的含量为 2.8%、二氧化硅的含量为 5.2%、碱度为 1.6、温度为 1320℃; 方案四的参数如下: 氧化镁的含量为 1.6%、二氧化硅的含量为 4%、碱度为 2.5、温度为 1200℃。

在明确实验方案后,按照如下流程进行烧结杯实验:(1)称量各项配料;(2)以手工方式混合配料,并添加 80%~90% 的水;(3)通过转筒混合配料,并补充适量水,将其制作颗粒状;(4)测定颗粒物的粒度及水分含量;(5)按照底料→1kg 返矿→混合料(颗粒物)→100g 焦粉→200g 木炭→纸屑的顺序布料;(6)在负压 5KPa 的条件下,点燃纸屑;(7)燃烧 1min 后在负压 10KPa 的情况下抽风烧结,需记录烧结期间废气的温度及抽风压力;(8)在废气温度不再增加时,表明烧结完成;(9)等待烧结温度降至 200℃ 下,关闭抽风机,冷却后将烧结矿取出;(10)测定烧结矿的落下强度及转鼓强度,并使用矿相显微镜观察烧结矿内部结构。每个实验方案进行四个平行实验,提高实验结果的准确性。

### 2.3 实验结果与分析

方案一的实验结果如下:烧成率为 84.2%、烧结速度为 20.7mm/min、转鼓强度为 69.3%;方案二的实验结果如下:烧成率为 80.9%、烧结速度为 23.3mm/min、转鼓强度为 78%;方案三的实验结果如下:烧成率为 82.6%、烧结速度为 21.8mm/min、转鼓强度为 80%;方案四的实验结果如下:烧成率为 83.9%、烧结速度为 24mm/min、转鼓强度为 83%。

结合实验分析结果,可明确方案四为最佳铁矿粉低硅烧结技术参数,即:氧化镁含量为 1.6%、碱度为 2.5、水分含量为 7.8%、配碳量为 3.9%、烧结温度为 1200℃,钢铁企业在铁矿粉低硅烧结生产中,需确保各项参数贴近最优数值,提高低硅烧结矿的强度。

### 3 铁矿粉低硅烧结技术优化建议

该钢铁企业根据上述烧结杯实验过程、结果及铁矿粉低硅烧结原理,制定铁矿粉低硅烧结技术优化方案,取得较为理想的成效。就此,本节结合其优化方案,总结铁矿粉低硅烧结优化策略,为其他钢铁企业优化低硅烧结生产提供帮助。

#### 3.1 合理配置低硅烧结参数

结合上述烧结杯实验结果,该钢铁企业在进行铁矿粉低硅烧结生产时,注重二氧化硅含量及碱度等参数的设置,将二氧化硅含量从 5.0% 降至 4%~4.3%,将碱度从 1.9 提升至 2.3~2.5。就此,钢铁企业需根据铁矿粉等原料的特征,明确其基础特性,将各项生产参数控制在最佳参数范围内,提高低硅烧结矿的强度,实现高炉冶炼的有序开展。

#### 3.2 做好铁矿粉的混合料制粒工作

在烧结杯实验中,实验人员以制粒方式处理混合料,取得较为理想的烧结效果。就此,在该钢铁企业的低硅烧结生产中,生产人员注重铁矿粉的混合料制粒工作,提高混合料的持水能力,避免其在受热时出现炸裂现象,保障低硅烧结的安全性。同时,混合料制粒可提高混合料的孔隙率,增强烧结原料的透气性,使燃烧更为充分。

同时,在以往的转筒混合原料环节,钢铁企业的生产人员发现制粒效果不理想,实验人员对生产原料进行抽样,测定结果显示,在制粒前后,混合料+3mm 的占比提升效果不明显。就此,技术人员根据实验流程,提出在转筒混合制粒中添加雾化水喷头的建议,向混合料中补充水分。在该环节优化后,混合料+3mm 的占比提升约 10%,效果显著。

#### 3.3 提高烧结料层的厚度

在该钢铁企业在进行铁矿粉低硅烧结时,按照实验的底料→返矿→混合料颗粒→焦粉→木炭→纸屑的顺序布料,为增加混合料烧结的时间,使原料进行有效反应,生产人员适当提升烧结料层的厚度,增加混合料颗粒、焦粉及木炭的添加量,将料层厚度从 720mm 转变为 860mm。生产实践结果表明,料层厚度的提升,可提高料温,提升约 10℃,避免料层中湿层影响料层的燃烧效果,提高湿层的透气性,与混合料制粒提升透气性共同作用,保障铁矿粉的充分燃烧,强化低硅烧结效果。

#### 3.4 实施小球团烧结法

在铁矿粉混合料制粒的同时,该钢铁企业结合球焙烧法,研发出小球团烧结法,将部分混合料制作成球,确保大部分燃料暴露在外,提高铁矿粉混合料的透气性能和燃烧性能,使低硅烧结矿的强度更高,提升高炉冶炼的经济效益。

总的来说,在钢铁企业的铁矿粉低硅烧结中,生产人员不仅要注重二氧化硅含量、碱度及配碳量等参数的控制,还需规范低硅烧结操作,将铁矿粉混合料制作成颗粒状或球状,并在混合料的转筒混合环节,添加雾化水喷头,用于补充水分,优化混合料的结构。同时,根据低硅烧结的铺料结构,提升料层厚度,从整体强化混合料的燃烧效果,提升低硅烧结矿的强度,推动钢铁企业高炉冶炼的进一步发展。

### 结束语

综上所述,氧化镁含量、碱度、水分含量、碳量是影响铁矿粉低硅烧结技术的主要因素。通过本文的分析,钢铁企业在开展铁矿粉低硅烧结生产时,可将氧化镁含量设定为 1.6%、碱度设定为 2.5、水分含量设定为 7.8%、配碳量设定为 3.9%、烧结温度为 1200℃,即可使低硅烧结矿表现出符合高炉冶炼的强度,实现低硅烧结技术的优化。

#### [参考文献]

[1]郑呈祥. 阳春新钢铁高铁低硅烧结的生产实践[J]. 南方金属, 2019, 6(05): 23-25.

[2]程峥明,裴元东,刘伯洋,等. 首钢京唐低硅低镁烧结技术的研究与应用[J]. 中国冶金, 2017, 27(11): 41-46.

作者简介:刘宝(1985.6-),男,毕业院校:辽宁科技大学,所学专业:冶金工程,就职单位:安阳钢铁集团公司炼铁厂,职务:工段长,职称级别:助理工程师。