

首钢烧结提高生石灰配比的试验及改进

贯增 刘文光 刘来福
(首钢炼铁厂技术科)

摘要 首钢炼铁厂为实施厚料层烧结,就提高生石灰配比进行了工业试验。在此基础上,对生石灰配消设备提出并实施了切实可行的改进措施,取得了显著的效果。

关键词 生石灰配比 试验分析 改进措施

1 前言

近年来,随着一系列技改项目的实施,首钢炼铁厂的烧结生产步入了一个全新的发展时期,烧结技术的不断创新带动了生产力的大幅度提升,为炼铁水平的提高奠定了原料基础。为了进一步提高烧结矿产质量,下一步我们将研究实施厚料层烧结技术。其中,进一步提高生石灰配比,用生石灰替代石灰石作烧结熔剂是一项重要的研究课题。近几年,我厂生石灰的配加量只有14 kg/t左右,而国内先进厂矿的配加量已高达70 kg/t以上。因此,改造现有的生石灰配消设备,逐步提高生石灰配加量,不断提升技术装备水平是我们当前的重要工作。

2 提高生石灰配比的工业试验

2003年,我厂引进北京钢铁研究总院的生石灰消化技术,结合本厂的生产实际,对一烧生石灰配用系统进行了相应的技术改造。在此基础上,又组织了逐步提高生石灰配比,最终用生石灰完全替代石灰石的工业试验。

2.1 试验情况

试验于2005年5月13日8:00~20:00在一烧4台烧结机正常生产的情况下进行,原料配比(按当时生产料比)如表1所示。配料室双系统上料,上料量为60 kg/m,烧结机岗位视生产运行情况作适当调整。

试验从早上8:00开始,为防止烧结矿质量

出现波动,生石灰配比的增加分两步进行。早8:00开始由1.5%改为2.5%,与此同时,石灰石配比相应减少1.5%;中午12:00开始,生石灰配比调整至3.5%,同时停配密云石灰石,用高镁灰石调整烧结矿碱度。试验结束后,生石灰、高镁灰石配比分别恢复1.5%和5.5%。

表1 一次料比

含铁原料	迁安粉	结末	澳粉	巴西	除尘灰	外结
配比/%	35	15	35	10	5	15

2.2 试验结果与分析

本次试验总的来说取得了一定的效果,但由于生石灰配消设备设计、选型不合理,出现了加水调节困难等问题,试验未达到预期的目的。为了便于分析,我们把2005年5月1~10日作为基准期与试验期进行对比。两期的有关指标完成情况及烧结机运行情况详见表2和表3。

表2 烧结指标变化情况

时间	班产量/t	利用系数/t·m ⁻² ·h ⁻¹	作业率/%
基准期	3776	1.344	98.81
试验期	3795	1.347	100

众所周知,烧结过程中配加生石灰可以提高烧结料的成球性,特别是随着生石灰配入量增加,烧结料层的透气性将不断得到改善进而使烧结矿产量提高。本次试验中,由于多方面因素的影响,这一效果未能充分体现出来。从表2可以看出,试验期与基准期相比,尽管生石灰配比增加了2%,但烧结矿产量没有明显增加。

试验结束后我们进行了认真的分析,认为造成本次试验效果不好的原因主要有两方面:

(1)生石灰配消设备设计、选型不合理

一烧生石灰消化技术是我厂一项科技引进消化项目,由于是在原有设备的基础上进行改造,因此受场地所限,被迫将原来的生石灰料仓截短,结果造成生石灰仓下料口过小,下料不顺畅,经常出现棚仓,影响了生石灰配量的准确性。

其次是给料设备选型不合理。本次改造是在生石灰仓下安装一个 300×300 mm 的刚性叶轮给料机,靠变频调速来调整生石灰配加量。当遇棚仓时,叶轮给料机的转速会突然提高,叶轮的高速运转造成生石灰给料量逐步减少,在螺旋秤反馈信号的控制下形成不间断的恶性循

表3 烧结机运行参数对比情况

时间	料层/mm	机速/ $m \cdot min^{-1}$	烧结负压/Pa	冷却负压/Pa	烧结风量/ $m^3 \cdot min^{-1}$	冷却风量/ $m^3 \cdot min^{-1}$	烧结终点/℃	冷却终点/℃
基准期	545	1.0	6110	5220	6455	5531	241	167
试验期	546	1.0	6400	5710	6558	5504	281	176

从表3可以看出,试验期与基准期相比,虽然生石灰配比增加了2%,但烧结料层透气性未得到改善,主要反映在以下几方面:

(1)试验期间,在烧结料层基本不变的情况下机速没有提高。

(2)烧结机冷却终点温度不降反升,这说明冷却速度相对减慢。与基准期相比,冷却终点温度上升了9℃,与控制线相差只有24℃,说明烧结机机速基本达到了极限。为避免机尾出现红块,机速不宜再提高。

(3)试验期间烧结段及冷却段总管负压都有所上升。与基准期相比,烧结段总管负压及冷却段总管负压分别升高了290 Pa和490 Pa,在风机操作条件未变的情况下,总管负压的升高,表明烧结机料层透气性变差。

本次试验虽未达到预期的增产目标,但在提高生石灰配加量方面进行了有益的探索,找出了生石灰配消系统存在的问题,使生石灰配比由1%提高到3%以上的目标提前实现。

3 生石灰配消技术的改进及效果

3.1 设备改造

针对生石灰配消系统一期改造后存在的问题,我们于2006年3月开始,对现有的生石灰配

环,使生石灰配加量在较长时间内达不到设定值。例如试验期间,生石灰配加量应该达到9.67 t/h,但现场显示只有6 t/h,而且波动较大,有时瞬间波动极差高达10 t/h以上。设备方面存在的缺陷严重地影响了增配生石灰后的增产降耗效果和烧结矿质量的相对稳定。

(2)生石灰下料量及消化加水量不稳定

如上所述,由于生石灰配加量忽多忽少,因此在生产操作中很难掌握合适的加水量,造成混合料水分波动,烧结料层透气性恶化,影响了烧结矿产量。

试验期间烧结机运行参数见表3。

消系统进行了第二次改造(改造后的配消工艺流程见图1)。改造内容包括:

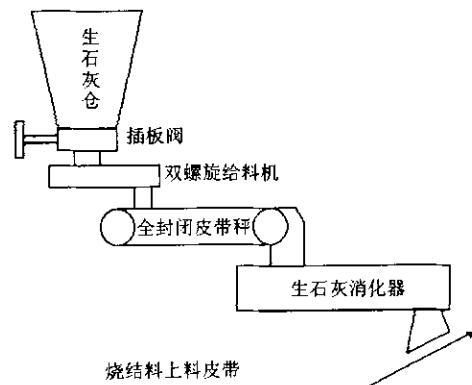


图1 改造后的生石灰配消工艺流程

3.1.1 生石灰料仓出料口加宽

将生石灰料仓的出料口尺寸由 300×300 mm 扩大至 800×800 mm,并把 300×300 mm 的刚性叶轮给料机改为双螺旋给料机(处理量为30 t/h),下部连接全封闭皮带秤,靠皮带将生石灰拖出,以此来解决生石灰下料不畅的问题。

3.1.2 用全封闭皮带秤替代现用的螺旋秤

现用的螺旋秤因误差太大,而且没有合适的手段进行精度标定,造成称量不准而影响烧结矿质量稳定。螺旋秤的精度保证值为1%,随着称量设备的磨损及老化,称量误差将逐步增

大。据专家预测以及实物测定,一烧现用螺旋秤的实际误差在10%左右,一旦用生石灰取代石灰石作熔剂,则烧结矿碱度的稳定难以保证。鉴于我厂使用皮带秤配用生石灰的成功经验,决定采用全封闭的皮带秤替代现用的螺旋秤。全密封的皮带秤具有精度高(精度达0.5%以上)密封效果好的特点,有效地解决了防尘问题,而且可达到准确配加生石灰的工艺要求。

3.1.3 恢复加热水消化系统

有资料表明,用热水消化生石灰可有效缩短消化时间。生石灰消化时间与水温的关系如表4所示。

表4 生石灰消化时间与水温的关系

初始水温/℃	20	50	60	70	80
消化时间/min	6	3.5	2.5	1.75	0.83

经计算,从生石灰仓到烧3矿槽,物料的运行时间只有3.5 min,若使用常温水,在此时间内生石灰不会得到完全消化,残留的CaO将对烧结矿化学成分的稳定和实物质量造成一定的影响。基于此种考虑,我们在第一次改造时就增加了热水发生装置。

原装置是在加水管路上串联一个热水发生器,当常温水通过热水发生器时与通入的蒸汽进行热交换而产生热水。但此装置由于自产蒸汽压力不稳定,水温忽高忽低,特别是当气温较低时,热水发生器中会出现大量的冷凝水使蒸汽短路而导致不能产生热水;在未及时排空的情况下,还会造成烧结料水分出现较大波动,最终影响烧结矿质量稳定。由于热水发生器存在上述问题,2004年6月已停止使用。为了改善生石灰消化效果,我们决定重新建一个热水泵站,恢复原有的生石灰加热水系统。新建热水泵站安装了两个加热水箱,用蒸汽将常温水加热。经测算,在正常生产中烧结料的平均加水量为每小时8 t。因受场地影响,水箱容积不可能建得过大;另外,用蒸汽将常温水加热到60℃约需30~40 min,因此设置了两个水箱,采取“一用一备”。当一个水箱正常使用时,另一个则进行常温水的加热处理。考虑到从生石灰仓到烧3矿槽,物料的运行时间为3.5 min,根据水温与

生石灰消化时间的关系,将水温设定在60℃,由温控装置调控蒸汽阀门的开与关,确保水温控制在设定范围内。产生的热水,由水箱出口用水泵经加水管路打到生石灰消化器中。

3.1.4 生石灰配消系统改造并扩大配消能力

为了适应高比例配用生石灰的目的,生石灰配消系统的处理能力必须加大。按单系统上料量为100 kg/m,生石灰配比为6%计算,则生石灰配用量为26.75 t/h,因此,生石灰消化器的处理能力应达到30 t/h。而现用的QXH50-300型生石灰消化器的最大处理能力只有16 t/h,无法满足生石灰配比提高后的生产需要。为此,我们对生石灰配消系统进行了更新改造,将原来由300×300 mm钢性叶轮给料机、螺旋秤和QXH50-300型单螺旋生石灰消化器等组成的生石灰配消系统改为800×800 mm插板阀+SL280-1400-00双螺旋给料机+ISC-1000C全封闭皮带秤+QXH35-60生石灰消化器(见图1)。其中,双螺旋给料机为新增设备,其处理能力与新改装的生石灰消化器相同,均为30 t/h。

上述改造项目于2006年4月完成,由于生石灰仓出料口扩大,配消器处理能力增加,我厂生石灰配消系统的供料能力已完全能满足生石灰配比达到5%的需要。

3.1.5 烧结主机系统改造

与此同时,烧结主机系统也进行了一系列改造。主要包括:

(1)3号、4号烧结机料层由原来550 mm提高到700 mm。

(2)烧结机布料方式由原来的泥辊+6辊,改为宽皮带+9辊。

(3)改造1号、2号风箱闸门,实施微负压点火。

(4)松料器抬高加宽,增加烧结料层的疏松程度。

(5)一次混合加水方式改为雾化喷水。

(6)二次混合机通蒸汽采用射流喷嘴。

3.2 控制适宜的生石灰配比

众所周知,混合料中配加一定比例的生石

灰可以强化烧结过程,达到提高烧结矿产量的目的。各生产厂家由于烧结原料结构的不同,最佳的生石灰配用量也有所不同,最终的判定标准应以经济效果最大为准则。鉴于我厂的烧结含铁原料已100%采用进口粉矿,且高炉返矿配比高达40%~50%的情况,我们认为,我厂适宜的生石灰配比应控制在5%以下。当生石灰配比超过5%时,对烧结的强化作用会有所下降,同时,造成物料过分疏松,烧结料容积密度降低,制粒小球强度变差,在烧结过程中容易残留部分未消化的生石灰而使烧结料层透气性变差,最终导致烧结矿强度下降,综合经济效果变差。因此,在目前的烧结原料结构条件下,可保留一部分石灰石。以一烧的生产料比为例,原料构成基本为100%进口矿粉,其中澳矿比例就接近70%,巴西烧结粉配比为20%,另有10%~15%的工业附料。按此料比计算,熔剂配比为7%左右。我厂烧结熔剂构成主要有生石灰,石灰石,白云石,其单价分别为175元/t,56元/t,58元/t。由于所用生石灰CaO含量只有66.20%,而石灰石CaO含量为48.20%(见表5),生石灰质次价高,使其对烧结的强化效果不能很好地发挥出来,所以从增收节支、降低烧结成本、以及生石灰资源不足的现状考虑,我厂目

前的生石灰配比暂固定为4%,仍保留2%~3%的石灰石以调节烧结矿碱度。这样安排既能避免经济效益不合算,又会增加部分粗粒物料,确保烧结机在料层达到700mm的情况下烧结矿产量不降低。

表5 生石灰及石灰石化学成分

熔剂 名称	CaO /%	SiO ₂ /%	MgO /%	烧结矿 碱度	CaO有效 /%
生石灰	66.20	7.57	3.82	1.86	52.12
石灰石	48.20	2.11	4.75	1.86	44.28

从目前的生产情况来看,生石灰配比提到4%以后,烧结矿产量提高了3%,固体燃耗降低2.5kg/t,烧结矿转鼓指数提高0.7%,烧结矿平均粒度增加2.63mm,取得了显著的经济效益。

4 结语

提高生石灰配比,改善料层透气性是实施厚料层烧结的重要措施之一。而提高生石灰配比,其关键又在于采用合适的配消系统。我厂生石灰配消系统改造后,生石灰配比增加到4%,在两台烧结机料层都提高150mm的情况下,取得了烧结矿产量增加3%,固体燃料消耗下降2.5kg/t,烧结矿粒度组成得到一定改善的较好效果。

INDUSTRIAL TEST AND PRACTICE OF INCREASING LIME RATE IN SHOUGANG SINTERING PLANT

Guan Zeng et al.

Abstract In order to realize the deep-bed sintering, the industrial test of increasing lime rate was conducted in SHOUGANG sintering plant. Based on this test, the improvement measures for lime adding-hydrating equipment modification were proposed, and the obvious effect was obtained.

Keywords lime proportion, test and analysis, improvement measure