

南钢 2 × 1800 m³ 高炉开炉实践

许定胜
(第二炼铁厂)

摘要: 新建的 2 × 1800³ 高炉开炉分为三个阶段, 第一阶段开炉准备, 包括各种原燃料及培训学习准备、做好各种预案; 第二阶段做好高炉开炉料的理论配料计算及加料要求; 第三阶段点火开炉, 包括点火初始风口配置及第一炉出铁要求等。通过精心准备, 两座高炉均实现快速开炉达产。

关键词: 高炉开炉 铁水分流 风口配置 反应后强度 料面测试

Blow-in Practice of 2 × 1800 m³ Blast Furnace

Xu Dingsheng
(No. 2 Iron-making Plant)

Abstract: Blowing-in of New-built 2 × 1800³ BF was divided into three stages: The first is preparing blow-in, including preparing materials and fuels and training, making the preparedness plans. The second is calculation of burden and charging. The third is blow-in, including collocation of the tuyeres at the beginning of and tapping of the first heat. After good preparation, two blast furnaces have reached its design capacity at its commissioning.

Key words: blow-in; molten iron shunting; collocation of tuyeres; strength after reaction; test for charge lever surface condition

前言

根据公司“结构调整, 转型发展”规划建设的要求, 第二炼铁厂淘汰原有 5 座 400 m³ 级小高炉, 新建 2 座 1800 m³ 高炉。经过前期充分准备, 5#高炉于 2014 年 1 月 12 日点火开炉, 4#高炉于 2014 年 1 月 24 日点火开炉。新高炉以长寿和节能环保为原则, 要求高炉一代炉龄 ≥ 15 年, 热风炉 ≥ 25 年。采用了 PW 串罐无料钟炉顶、热风炉煤气富化烧炉、干式轴流透平膨胀机 TRT 发电、四段铜冷却壁、煤气干法布袋除尘及无尘卸灰装置等多项新技术。通过前期周密的准备和精心操作, 新高炉开炉顺利, 达产迅速, 完成了公司要求的既定开炉目标。单座高炉的设计技术经济指标见表 1。

表 1 单座高炉设计主要技术经济指标

序号	项目	指标	备注
1	高炉有效容积(m ³)	1800	
2	日产生铁(t/d)	4785	最大 5004
3	煤比(kg/t)	180	设备能力 220
4	焦比(kg/t)	350	含焦丁 20
5	风温(°C)	1250	混烧转炉煤气
6	用料结构	70% ~ 75% 烧结矿 + 15% ~ 20% 球团矿 + 10% 块矿(设计按烧: 球: 块 = 70: 20: 10)	
7	富氧率(%)	3	设备能力 5

1 开炉前的准备

1.1 原燃料的准备

1.1.1 焦炭的准备

为了使高炉开炉焦炭质量得到保证,在公司生产部、铁运中心等部门的协调下,从燃料供应厂用火车转运 18000 t 55 孔干熄焦。同时为减少对第一炼铁厂焦炭使用的影响,适当将转运 55 孔干熄焦炭的周期延长。由于卸焦设备也是新建的,这样在转运 55 孔焦炭过程中卸焦线得以热负荷试车,发现问题及时进行整改,为以后的备焦创造了条件。由于新高炉正常生产时使用的焦炭全部是外购焦,而且品种有 3~4 种。为使高炉焦炭质量相对稳定,根据外购焦实物质量,将所有焦炭分为 A、B、C 三类(具体分类规则另行制定),在焦炭堆场分类堆放,同时将高炉 6 个焦炭仓两两分配,按照一定比例搭配使用。高炉正常情况下要求 B 类焦使用比例为 65%; C 类焦使用比例为 35%。

表 2 高炉使用的各类焦炭质量

名称	M40	M10	反应性	反应后强度	水分
55 孔干熄焦 (A 类)	88.1	7.4	26.5	68.7	0.1
首山焦/峰峰焦 (B 类)	86.6	7.2	24.3	70.8	7.2
青町焦/天宏焦 (C 类)	86.1	7.8	28.5	63.7	7.2

1.1.2 原料的保供

根据开炉方案,高炉使用的开炉料为全熟料,结构组成为烧结加球团。由于烧结机为新建的,初期产生的烧结矿质量不稳定。若使用这种烧结矿,势必会对高炉开炉造成影响,同时由于设计时烧结成品仓没有放仓功能。为解决矛盾,高炉开炉先使用

后期生产的质量较稳定的烧结矿,而将烧结试生产料先堆放在成品仓内,待高炉开炉生产正常后再逐步少量使用。这样不但减少对高炉的影响,而且节约了成本。目前开炉料已全部使用完。同时开炉初期使用品位和冶金性能较好的南非及巴西块,以达到精料目的。

1.2 设备调试

要求各岗位操作人员、设备点检人员及总包方等全程跟踪,认真了解每台设备性能,过程中记录试车第一手资料,尤其是 A 类设备。联动试车包括上料系统、煤气系统、热风系统、高炉系统、原料系统及冲渣系统等。设备 24 小时运转,岗位人员 24 小时跟踪。严格按照制定好的试车方案进行试车。试车过程中发现的许多问题,如炉顶探尺、煤气调节阀、高炉鼓风机等关键设备都进行了完善处理。前期大量的试车准备工作为新高炉投产后连续不断的生产提供了保障。两座高炉投产后没有发生任何因设备而引起的休风,为高炉快速达产创造了条件。

1.3 做好铁水分流工作

由于下道工序炼钢也是投产第一个月,生产不稳定;加之 110 t 铁水罐一罐到底的特殊性,对铁水质量提出了很高要求。一方面,和生产部及铁运公司一起细排铁水分流,尤其是高炉开炉初期铁水去向。根据现有复杂的铁水罐型:110 t 铁水罐只能去炼钢,80 t 铁水罐只能在老铸铁机铸铁,140 t 铁水罐只能在第一炼铁厂铸铁机铸铁,鱼雷罐只能送板卷厂或电炉。结合铁水质量要求,决定当 $[Si] \geq 1.2\%$ 时进行铸铁,当 80 t 铁水罐老铸铁机来不及启用 140 t 铁水罐送第一炼铁厂铸铁机铸铁。在组织 80 t 罐铸铁的同时,要兼顾 110 t 铁水罐翻倒入 140 t 罐送往第一炼铁厂进行铸铁;当 $0.8\% \leq [Si] \leq 1.2\%$ 时,铁水装入鱼雷罐送板卷厂或电炉;当 $[Si] \leq 0.8\%$ 时,铁水装入 110 t 铁水罐去炼钢。另一方面,提前做好各种预案。因炼钢也是新投产,初期生产

每座转炉每天的产能只能按照 2000 t 考虑。若两座转炉生产都不正常,则安排第一炼铁厂高炉减产来保第二炼铁厂新高炉铁水分流至板卷厂,每炉次兑两个鱼雷罐;若铁水仍多,则安排第一炼铁厂出 140 t 罐铸铁来保证第二炼铁厂铁水分流。新高炉开炉后铁水分流总体顺利,为炉内恢复风量提供了保障。

1.4 做好培训工作

培训工作主要分为三部分,第一部分组织各岗位人员到第一炼铁厂进行面对面的交流和跟班培训,使相关岗位人员摒弃小高炉操作思路的同时尽快形成对大高炉操作的初步认识。同时总结第一炼铁厂近几年在生产过程中的实践经验,以提高自身的生产水平及操作技能,实现公司内部资源共享;第二部分针对项目建设中一些特殊的生产方式,如高炉双铁口模式下的单铁口出铁、在风口平台狭窄环境下风口的更换、一罐到底等,则组织相关人员到全国先进企业进行学习;第三部分对于一些先进的设备如干式轴流透平膨胀机 TRT 发电,则邀请设备厂家的技术人员到现场进行集中培训,包括日常操作、点检、维修等。使岗位操作人员和维修人员尽快掌握设备性能。

1.5 料面测试

上部调剂是高炉最重要的调节手段,合理的布

料制度对高炉顺行、高效、稳产以及提高煤气利用率、降低焦比均有重要作用。为研究和掌握无钟布料的基本规律,充分发挥无钟布料的优越性,使高炉实现顺行、高产、优质、低耗、长寿,新高炉在开炉前进行装料的实际测量。测试内容可分为两大部分:一是针对高炉设计参数和炉顶设备构成,利用激光扫描仪、激光网格、CCD 红外摄像等测试技术,进行料罐最大容积标定测量、料罐内料面形状测量、溜槽倾角的校订、料流极限角度的测量、排料流量与料流调节阀开度关系测量、料流轨迹的测量、料流宽度的测量、料面形状的测量等。二是根据开炉布料测试结果,为高炉上部装料制度提供支撑,尽快摸索适合新高炉的操作制度。

2 高炉开炉

全焦(55 孔干熄焦)开炉,总干焦比 2.5;焦炭批重 12 t/批;正常料焦比 0.75;含铁料为烧结矿与球团矿,烧结率大于 80%;全炉平均压缩率 13.4%。各种成分要求及装料顺序见表 3 至表 7。

表 3 生铁成分要求

[Si]%	[Mn]%	S%	Fe%
3	0.8	0.03	91.57

表 4 炉渣要求

不含净焦二元碱度	Al ₂ O ₃ %	MgO%	渣铁比	渣焦比
1.0	<15	9.5 - 11	>0.95	0.33 - 0.40

表 5 开炉装料情况

焦炭(t)	烧结(t)	球团(t)	白云石(t)	硅石(t)	锰矿(t)	灰石(t)	全炉焦比(t)	渣碱
1092	533	124	135	82	41	56	2.54	0.84

表 6 各部位装料容积

炉缸	炉腹	炉腰	炉身	炉喉	合计(m ³)
352.52	299.88	183.73	1083.06	78.46	1997.66

表7 装料顺序

段数	装料顺序
7	5N5
6	8N4 + 1X
5	7N3 + 2X
4	4N2 + 3X
3	2N1 + 4X
2	10X
1	41K + 4X + X1

说明: K: 净焦 X1: Mn 矿料 X: 空料 N1 ,N2 ,N3 , N4 ,N5: 正常料 1: 炉缸 + 炉腹 2: 炉腰 3: 炉身下部 4: 炉身中下部 5: 炉身中部 6: 炉身中上部 7: 炉喉及炉身上部

因两座高炉所有配置都一样。这里以4#高炉为例,共计26个风口,风口配置为13个 $\Phi 115\text{ mm} \times 580$ 加13个 $\Phi 110\text{ mm} \times 580$,间隔布置。于12月24日15:38点火开炉,开炉前堵6个风口(7#、9#、11#、18#、21#、23#),加 $\Phi 75\text{ mm}$ 的寸套6个风口(4#、6#、10#、19#、20#、22#),送风面积为 0.1783 m^2 。送风后风口焦炭快速点燃。引煤气是重要环节。干法布袋除尘炉顶温度过低,则容易堵塞布袋,降低除尘效果。此前的干熄焦开炉为炉顶温度温度达标,从而为快速引煤气创造了条件。煤气爆破试验合格后高炉于25日3:30引煤气。

以安全顺利出好第一次铁水为关键。点火后的第一炉铁是整个开炉过程的工作重点之一。开炉时铁口安装了铁口喷吹导管,在快速加热炉缸的同时沟通好铁口与风口的通道。通过鼓入高炉的风量,计算出炉缸内生成渣铁液面的高度。在炉内不出现憋风,风口不涌渣的情况下,适当延长首次开口时间。一方面可以避免打开铁口后先来渣的现象,造成炉前工作量的增加,另一方面有利于提高炉缸热

量。根据计算结合宝钢大高炉开炉,第一次出铁时间选择在25日白天,两班交接之后。一是白天比夜间利于处理事故,二是把夜班作为预备人员,处理应急事故^[1]。4#高炉于16:16打开第一炉铁口,渣铁流动性较好。原因是①开炉料中加入一定量的的锰矿和萤石;②炉内渣铁量相对较充足。

3 结束语

(1) 高炉开炉是一个系统工程,需要牢固树立以高炉为中心,协调铁前工序和炼钢工序,形成整体最优的原则。以高炉为中心组织生产,从工序服从的原则出发,即原料、烧结、焦化及炼钢皆要服从高炉生产的需求,为高炉稳定顺行服务^[2]。

(2) 虽然高炉生产具有一定的灵活性,但在与后道工序炼钢配合时,高炉产能应保持稳定,不宜作为产能调节器。由于一罐到底的特殊性,炼铁与炼钢之间连接过硬,缓解的空间有限,导致相互之间的影响严重。

(3) 两座大型高炉开炉时间间隔仅为12天,虽然此次开炉较成功,但无论是从生产组织,还是从高炉恢复角度看,存在一定的风险。

(4) 此次高炉开炉得到了第一炼铁厂的大力支持,包括技术力量支持、鱼雷罐及干熄焦的使用等,在此表示感谢;同时也充分体现了公司内部资源共享的原则。

参考文献:

- [1] 刘振均. 宝钢大型高炉的开炉操作[J]. 炼铁, 2005(增刊): 50-53.
- [2] 王志君, 王宝海. 新建高炉开炉操作中值得重视的问题[J]. 2010, 10(5): 18-20.