

本钢北营新1号高炉稳定操作实践

高元明 张 军

本钢集团北营炼铁总厂 辽宁本溪 117000

摘要: 在生产实践中, 总结经验的目的是为了更好的生产, 本文针对本钢北营新1号3200m³高炉, 对其稳定顺行进行总结。从精料入炉开始, 接下来是调整煤气流分布和高炉操作, 直到最后的管理措施, 通过对以上相关内容的介绍, 我们看到其不仅实现了稳定顺行, 其各项技术经济指标都得到了很大的提高。

关键词: 精料入炉; 优化调整; 稳定操作

Stable operation practice of Beiyong new No. 1 blast furnace in Benxi Iron and Steel Co

Bin Zhao, Jun Zhang

Beiyong ironmaking plant of Benxi Iron and Steel Group Liaoning Benxi 117000

Abstract: in production practice, the purpose of summarizing experience is to better production. This paper summarizes the stable and smooth operation of Beiyong new No. 1 3200m³ blast furnace of Benxi Iron and Steel Co. Starting from the feeding of concentrate into the furnace, the next step is to adjust the gas flow distribution and blast furnace operation until the final management measures. Through the introduction of the above related contents, we can see that it has not only achieved stable and smooth operation, but also greatly improved its technical and economic indicators.

Keywords: concentrate feeding into the furnace; Optimization and adjustment; Stable operation

1. 前言

北营新1号高炉有效容积为3200m³, 其工艺流程和技术设备优势表现在高效和低耗两个方面, 同时还一直遵循着成熟、先进、实用、安全、环保等各个原则: 其炉缸炉底是进口的综合炉底结构, 来自于德国大块碳砖加陶瓷杯; 冷却系统采用了密闭循环水冷, 主要是利用软水冷却。薄壁炉身由炉腹、炉腰和炉身三部分构成, 其中炉身下部是由4段铜冷却壁组成; 在上料时, 采用的是串罐无料钟炉顶; 高炉的铁口和风口分别有4个和32个; 渣处理采用了两个事故渣坑, 其工艺为冷INBA; 热风炉和预热炉分别为旋切顶燃式和前置式, 分别配置了三座和两座。除尘系统主要利用的是干法除尘, 该法最大的优势为高效节能。自2019年7月开炉后生产后, 除了建立预警机制以为, 一直坚持着对质量的管控, 这些是为了实现对原燃料的管控, 并且通过合理的操作制度和强化, 实现了高炉是稳定运行, 最终使技术经济各项指标有了很大的提高。

2. 加强原燃料质量管理

2.1 抓好入炉原料的质量管理

生产管理的关注重点是上道工序, 因此选择铁料配比是关键, 要对烧结机的生产及资源进行分析。造堆混匀时, 要注意配比, 以混匀料变化为准, 并且制定应对措施, 把控好铁料的来源。要使烧结矿转鼓强度比较稳定, 其要处在80以上需要结合两个方面内容, 一方面是混匀矿配比变化, 另一方面要根据烧结工艺操作参数, 这样才能保证烧结矿质量不会有影响。要想降低烧结矿的低温还原粉化率, FeO在烧结矿中的含量很关键, 其保持在8-9%间为最佳。为了防止烧结矿二次粉化, 槽位管理最重要, 要想降低入炉原料的含粉率, 就要控制好入炉粉末, 这与原燃料的T/H值关系很大, 这种粉末的减少可以防止其堵塞大颗粒物料的空隙, 阻塞上升的煤气流的通过, 不仅会造成高炉料柱透气性差, 高炉压差升高, 而且会导致部分炉料得不到充分还原, 导致燃料比的上升和影响气流的变化, 因此粉末入炉的多少决定着高炉的顺行与强化冶炼。另外对于筛网的管理、更换及检查也是工作的一部分, 对于筛面, 要定期进行清理。对于槽下筛子, 需要半年更换一次。要增加巡检次数,

发现有堵筛或断齿时，要立刻处理好。筛分效果对原燃料粒级稳定性影响很大，因此要做好原燃料入炉粉末比例工作。在烧结矿中，对于小于5mm的比例和球团含粉率要小于5%和3%。为了保证高炉稳定顺行，精料入炉是基础。

2.2 加强焦炭质量的跟踪管理

在冶炼中，焦炭具有三大作用，一是充当发热剂和还原剂的作用，同时还起着料柱骨架的作用。在炉身上部块状带，当炉料中焦炭体积变小时，料柱透气性也跟着下降；在软熔带，当负荷的变大时焦窗就会变薄，这说明焦炭粒度的大小影响着其夹层的透气性，当焦炭起到料柱骨架作用时，其就成为煤气通过的通道，这些都有至关重要的作用，特别是对高炉顺行、指标改善、煤气利用等方面；在滴落带，一旦焦炭粒度变小或不均匀就引起其表面积变大和空隙变小，这样会增加初渣铁通过焦炭层的阻力，高炉憋压会出现“液泛”现象，这是由于煤气流速过高导致的；在炉缸，如果出现了不活或堆积的问题，这是因为焦炭强度低、粒度小而使渣铁渗透不畅。所以，焦炭强度和粒度不仅影响着料柱透气性，更重要的是，其决定着煤气流的分布。北营炼铁总厂因为6米焦炉产量不足，3200m³高炉配吃60%的4.3米焦炉焦炭，小焦炉焦炭强度偏低，粒级偏小，波动较大，这些因素影响着高炉的稳定顺行。焦炭质量制约着高炉的稳定顺行，北营2座大高炉就发生以上的问题，如炉缸堆积及工作不均匀、两个铁口温度不一致、炉况失常等。因此，要做好焦炭质量的跟踪管理，成立总厂后，高炉和焦化形成了联动，高炉会及时掌握配煤比的变动或操作参数调整，然后跟踪和化验焦炭质量，在槽下，操作人员会观察焦炭粒度大小、均匀性、色泽、含水量等，并结合高炉炉况的反应做出进一步的调整。由于调整及时，避免了炉况出现失常的情况，这样就保证了高炉稳定顺行。

2.3 降低碱负荷和锌负荷

当高炉内循环富集碱金属时，会催化焦炭发生气化反应，这给冶炼操作带来坏的影响。这种反应会带来一系列的变化，当烧结矿还原粉化后，球团矿也会膨胀变大，高炉内衬就跟着发生了变化，跟着料柱透气液性和煤气流分布分别发生了下降和失调。在含铁原料中，存在一种微量元素锌，这种元素在循环富集时，也会带来不利的影 响，如高炉悬料、炉况不顺、消耗变大等等。为了避免以上两种元素的影响，我厂采用了优化配料的手段，从原料端控制碱负荷和锌负荷的带入量，另一方面适当发展中心气流，维持适宜的炉顶温度，以提高锌从炉

顶的排出率；选择偏下线的炉渣碱度，定期进行排碱。

3. 上下部调节相结合，稳定煤气流分布

3.1 选择合适的送风参数确保鼓风动能

风口面积与实际风速关系密切，这要由冶炼强度和炉缸工作状态决定。在目前条件下，北营3200m³高炉的风口面积最好不要超过0.3926m²。风口回旋区是煤气流分布的起点，是煤气流的第一次分布，其决定了整个气流分布。高炉富氧量和冶炼强度影响着炉腹煤气量的增加，在实际操作中重点关注炉腹煤气指数在合理的水平。随着喷煤量及喷吹中混入CDQ粉的不断 增加，未燃煤粉也在跟着增加。煤粉在燃烧时，一般都是靠近风口，这样就会引起风口循环区的变化，当煤粉分解热加大时，回旋区径向长度跟着变短。比较初始煤气流分布会发现，这时可以看到焦炭负荷变大导致料柱透气性变差。此时中心煤气流很难被吹透，因此对于中心煤气流的分布来说，稳定的风速是关键。在实际操作中，风速要大于250m/s，这样才能使其分布更合理，炉缸中心吹活吹透，继而保证炉缸工作的稳定。

3.2 合理的装料制度是煤气流分布的保证

根据各种操作参数的变化，结合十字测温的曲线分布，全炉热负荷及炉腰炉腹区域的热负荷变化，以及壁体温度的波动变化和L4X等，综合判定煤气流分布状况。合理的布料制度会随着外界条件及炉况的变化而发生调整。实际上，煤气流分布随时都会有变化，如果高炉的风量低，压差高，中心气流不畅，首先缩小矿批，然后可酌情增加中心焦炭量，这样在保证料面漏斗深度的同时，中心煤气流变的窄而有力。当出现了中心煤气流强、燃料消耗量大，但煤气利用率却很小时，可以减少中心焦炭量，适当扩大矿批。当出现边缘煤气流强，边缘热负荷高，尤其是铜冷区域的热负荷偏高，这时就需要控制好边缘煤气流，其局部分布过强、过弱都会影响煤气流分布，容易出现边缘管道，破坏高炉顺行，这时要及时调整。另外稳定煤气流的分布，还可以调整顶压来控制煤气流速的办法。

4. 实行高风温、高富氧、大矿批、高顶压等措施不断强化高炉

4.1 提高风温使用水平，控制理论燃烧温度

在高炉热量总收入中，风温带入的热量占18%，这种方法是最经济的热量来源。大喷煤、煤焦置换比都依赖于高风温，并且在风口前，煤粉分解会吸收大量的热量，高风温可以促进煤粉的充分燃烧和补偿这种热量的损失。北营高炉风温一般在1200℃-1220℃之间。由于我厂地处北方，空气中湿度随着季节变化明显，湿度变

化又影响理论燃烧温度的波动, 从而影响高炉初始煤气流的分布、有害元素的循环富集变化。特别是冬季大气湿度低, 理论燃烧温度偏高, 经常在 2350℃ 左右。理论燃烧温度过高, SiO₂ 气化量增加, 随煤气上身沉积冷凝在矿石焦炭间隙, 影响炉内透气性。K、Na 等碱金属也主要是在炉子中下部循环富集, 循环富集量增加, 吸附在炉墙容易导致炉墙结厚。目前, 新 1 号高炉的理论燃烧温度控制在 2200 ~ 2300℃ 左右。

4.2 利用大矿批和高顶压稳定煤气流

随着冶炼强度的提高, 炉顶压力由原来的 210kPa 提高到 230kPa。高压在提高料柱的透气性的同时, 能够降低炉内煤气流速, 使炉尘吹出量变少, 一般能减少 5kg/t。批重大小能决定两方面内容, 一是煤气流的稳定性、二是煤气利用率。扩大矿石批重可以带来的益处很多, 如避免发生混合层界面效应, 特别是矿焦混合界面。使矿石分布均匀, 优化煤气流分布, 特别是可以稳定上部煤

气流, 提高了高炉透气能力。从生产实践中发现, 当矿批达到 98t 和布料矩阵的调整同时完成时, 中心煤气流和边缘煤气流都达到了最佳状态, 这时煤气流分布变的更稳定。

4.3 加强设备点检管理工作

高炉是连续生产的过程, 设备的长周期稳定是影响高炉连续生产的关键所在, 我厂在采用了设备定修, 即每 4 个月定修一次, 在定修期间, 根据设备使用寿命和部位的不同, 对重要设备的重点部位进行更换, 避免无计划休风对高炉带来的不利影响, 推行该制度以后, 基本消除了设备的突发故障对高炉的影响, 消除了无计划休风, 检修结束后高炉能够快速回复, 有力的保证了高炉的长期稳定顺行。

5. 技术经济指标

通过以上措施, 北营 1 号 3200m³ 高炉一直保持着稳定顺行, 其技术经济指标提高较显著 (见表 1)。

表 1 1 号高炉主要技术经济指标

时间	日产量	利用系数	焦比	煤比	燃料比	风温	顶压	富氧率	入炉矿品位	煤气利用率	[Si]	渣比
单位	t/d	t/m ³ .d	kg/t	kg/t	kg/t	℃	KPa	%	%	%	%	kg/t
2021年6月	8355	2.61	346	159	505	1200	235	3.40	57.6	47.7	0.41	338
2021年7月	8027	2.51	355	158	514	1200	234	3.39	57.4	47.2	0.43	338
2021年8月	8149	2.55	358	153	511	1200	233	3.37	57.5	46.8	0.39	350
2021年9月	5012	1.57	475	141	616	1166	184	2.11	55.9	41.8	0.41	387
2021年10月	6157	1.92	433	139	572	1189	195	1.67	56.7	41.7	0.41	377
2021年11月	7619	2.38	390	161	551	1200	224	2.95	57.8	44.8	0.37	345
2021年12月	7704	2.41	387	138	525	1200	225	2.53	57.8	47.5	0.41	330
2022年1月	7816	2.44	373	141	514	1200	226	3.40	57.2	44.9	0.47	346
2022年2月	7889	2.47	375	141	515	1200	230	3.53	57.0	44.6	0.45	345
2022年3月	7547	2.36	380	149	529	1196	226	3.45	56.8	44.6	0.43	361
2022年4月	7897	2.47	379	146	525	1200	239	3.59	56.6	44.9	0.39	370

6. 结语

(1) 高炉长期稳定顺行依赖于精料入炉, 同时实施质量管理和建立有效的预警机制, 特别是关于原材料方面, 这些是早发现、早调剂的基础, 只有做好以上内容才能保证炉缸工作的稳定、气流分布的合理。

(2) 高炉操作以稳定炉缸热制度和造渣制度, 合理的鼓风动能可以使炉缸变的活跃, 这些也是实现高炉的稳定顺行的必要条件。

(3) 优化布料制度, 兼顾两道气流, 不仅保证了高炉长期稳定顺行, 同时还提高了各项技术经济指标。

(4) 抓好设备的点检定修工作, 减少设备因素对高炉的影响。

参考文献:

[1] 张军, 王传琳. 北营新 1 号高炉稳定生产实践[C]// 第十五届全国大高炉炼铁学术年会论文集. 新疆: 2014: 392-394.