

首钢新建高炉炼铁技术管理的探讨

丁汝才 马洪斌

(首秦金属材料有限公司)

摘 要 本文从时空结合性的技术管理、内外结合性的技术管理、关联性的技术管理三个方面,探讨了首钢新建高炉炼铁技术管理的思路,明确了首钢新建高炉炼铁技术管理的主要内容。

关键词 高炉 炉况 技术管理

1 前言

高炉冶炼过程是一个集气、液、固三相混合的复杂反应过程,是一个多人、多出的复杂控制系统,受各种因素的影响,炉况易发生波动。随着钢铁主业的搬迁调整,首钢陆续新建了首秦、迁安、京唐等钢铁公司,新建高炉的装备水平先进、监控手段齐全,高炉经济技术指标也达到了国内先进水平。但随着国内钢铁产能的急剧增加,钢铁企业之间的竞争加剧,钢铁产业面临“原燃料涨价、产品降价”的不利局面,部分高炉受各种因素的影响,炉况发生波动,严重影响了经济技术指标。

因此,高炉技术人员必须从“高炉炉况长期高水平顺稳是最大的经济效益”理念出发,掌握各种波动因素,进行综合判断和分析,随时掌握炉况发展趋势,抓住炉况波动的萌芽,及时、果断的运用各种行之有效的调控手段,保持炉况的顺行稳定。本文从时空结合性的技术管理、内外结合性的技术管理、关联性的技术管理三个方面出发,探讨了高炉炼铁技术管理的思路,深化了对高炉炼铁技术的认识,明确了首钢新建高炉炼铁技术管理的主要内容。

2 技术管理的目标与基础

2.1 以炉况长期重负荷顺稳为目标

高炉生产的矛盾多来源于原燃料质量及高炉基本制度的不到位,一定的原燃料条件下,高炉可以通过基本制度的调整实现炉况的顺稳,达到相应的冶炼指标。但首钢部分高炉缺少对高炉炼铁技术管理的长期规划,日常技术管理工作也缺乏对基础技术工作的重视,以高炉操作代替高炉技术,以高炉操作弥补高炉技术,重操作、轻技术的管理思维存在深厚的土壤,对首钢高炉炼铁技术的进步产生了不利影响。

高炉炼铁技术管理中要以炉况长期重负荷顺稳为目标,建立客观的高炉技术指标管理体系,勤于寻找影响炉况顺稳的因素,深入分析解决,做到“好要知道怎么好的、坏要知道怎么坏的”,高炉炉况顺稳,才能实现生产成本的降低。

2.2 以详实的数据与准确的分析为基础

高炉炼铁技术管理往往因技术人员根本没有认识到该分析哪些数据或缺少技术数据的长期积累,出现技术数据缺乏的现象,炼铁技术管理要以理论指导数据的采集、分析,以实践检验、修正数据管理体系。

有了详实的数据,高炉技术人员必须对数据进行针对性的准确分析,数据分析工作也要以理论为指导,统筹考虑,避免迷失在数据的海洋中,最终出现错误的结论,影响炼铁技术决策,只有这样,详实的数据与准确的分析才能成为高炉炼铁技术管理的基础。

2.3 以技术管理制度的严格执行为保障

首钢高炉炼铁技术管理方面制定了详尽的高炉炼铁技术操作方针、高炉攻守退措施,并有周分析、月总结制度,但实际高炉炼铁技术管理方面往往又出现有规不循的局面,以个人对炉况的判断来决定高

炉的技术方向,从而造成了炉况的波动,这些教训值得新建高炉吸取。

高炉炼铁技术管理制度的制定务求严谨、准确,杜绝炼铁技术管理制度出现方向性错误,炼铁技术管理制度制定后,务求严格执行,这也是高炉炉况顺稳的保障。

3 时空结合性的技术管理

3.1 煤气管理

高炉下部煤气分布与上部煤气分布相互影响,下部煤气分布对煤气分布起决定性作用。下部煤气分布,需要考虑如何维持炉缸的活跃工作状态及炉缸的长寿,下部煤气尽量向中心渗透对这两者都是有利的,煤气向中心渗透的程度则受送风制度及装料制度的影响。上部煤气分布,主要是依靠装料制度,实现对下部煤气分布下的煤气流进行再分配,避免出现煤气流速过快导致管道行程的情况。无论是下部煤气分布还是上部煤气分布发生变化,最终都将导致煤气分布的变化,煤气分布管理主要通过对炉喉煤气分布进行监测,及时发现煤气分布变化的趋势。由于高炉的焦炭负荷变化等因素,十字测温各点温度会在整体上出现同方向的变化,为更准确的描绘不同高炉、不同焦炭负荷下的炉喉径向煤气分布特征,采用十字测温各点温度与顶温的比值作为炉喉径向煤气分布指数,对高炉煤气分布进行管理。

十字测温各点温度的波动幅度反应了炉喉径向各点煤气流速的变化情况,温度波动幅度越大说明该点煤气流速的波动越大,之所以出现煤气流速的大幅度波动,是因为固体散料层的不规则运动,造成固体散料层在炉内径向各点的矿焦比出现变化,出现径向各点固体散料对煤气的阻力发生变化,引起径向各点煤气流速的波动。若由于局部煤气流速过高造成散料流化,出现管道行程后,势必造成塌料,从十字测温温度看,温度波动幅度大,对压量关系、料尺工作影响明显,影响炉况顺行,威胁高炉稳定生产。煤气分布在很大程度上决定着高炉的煤气利用,煤气稳定则在很大程度上决定着炉况的顺行,在注重对煤气分布控制的基础上,煤气稳定在生产中应得到逐步重视,为更准确的描绘不同高炉、不同焦炭负荷下的炉喉径向煤气稳定程度,采用十字测温各点温度的波动幅度与顶温的比值作为炉喉径向煤气波动指数,对高炉煤气稳定进行管理。

3.2 操作炉型管理

操作炉型管理应及时、准确了解高炉炉型的变化,量化分析得到的炉型变化信息,以判断、解决引起炉型变化的因素,维持正常的高炉炉型。高炉各区域炉型管理的重点不尽相同,操作炉型管理可以分为:炉身中、上部,炉身下部、炉腰与炉腹,风口区,炉缸与炉底,铁口区,高炉炉型管理实行分区管理。操作炉型管理利用各区域的测温电偶及时得到炉型的变化信息,同时冷却器的水温差也是跟踪炉型变化的重要手段,进行长期的温度信息比对,针对性的探寻操作炉型变化的原因,制定对策,维持高炉操作炉型的合理。

不同的高炉冶炼条件下,对应不同的高炉操作炉型,能够确保高炉炉况重负荷顺稳的操作炉型都是合理的操作炉型,合理的操作炉型并不只有一种形式,其随着高炉冶炼条件及炉况的发展在一定范围内存在。超出范围后,冷却壁或者失去渣皮的保护,从而导致冷却壁的破损,或者因冷却壁热面覆盖的渣皮过后,炉况顺行变差,也降低了高炉容积的利用效率。操作炉型还易出现渣皮反复脱落与形成、操作炉型不稳定的情况,这是煤气稳定性差的直接体现,易造成炉缸热度的下降、冷却壁及风口的破损,对于铜冷却壁高炉而言,这种影响尤其严重。

3.3 炉缸状态管理

高炉炉缸状态是高炉能否维持长期顺稳的基础,炉缸工作状态活跃性下降后,死焦堆中积存的渣铁量增加,造成炉缸实际容渣容铁量的减少,同时由于死焦堆中的渣铁渗透性下降,易造成出铁前风压升高,风量减少,料速减慢,出铁过程中料速明显加快。不同高炉的炉缸结构及监测热电偶位置不同,为了更准确的反应炉缸内温度场分布,定量指出高炉操作参数是否处在合理的范围,采用炉缸炉底温度与炉缸侧壁温度的比值作为炉缸工作活跃指数,对高炉炉缸状态进行管理。

不同的高炉冶炼条件下,对应不同的炉缸状态表现,受高炉冶炼强度的影响,单纯以炉缸炉底温度及炉缸侧壁温度的变化作为评价炉缸状态是缺乏合理性的,炉缸工作活跃指数更能表征炉缸状态,对炉缸工作活跃指数的管理既要注重其绝对值的大小,更要注重其变化趋势,若炉缸工作活跃指数处于下降通道,说明炉缸状态趋差,若炉缸工作活跃指数处于上升通道,说明炉缸状态趋好。炉缸工作活跃指数存在一定范围,能够确保高炉炉况重负荷顺稳的炉缸工作活跃指数就处于合理范围,并不能强求其绝对值必须达到多少,但必须注意其变化趋势,并采取针对性的处理措施。

4 内外结合性的技术管理

4.1 冷却制度管理

冷却制度的变化是炉内煤气分布变化的外在反映,对炉体传热的定性分析发现,在高炉冷却制度确定、稳定生产状态下,冷却壁热面温度取决于炉内边缘煤气温度,炉内边缘的不稳定煤气流,使冷却壁热面的温度产生波动,煤气流的不稳定程度越高,冷却壁热面的温度波动也越大。由于冷却壁热面温度的波动,使冷却壁急冷急热,造成冷却壁变形,进而破损。炉内边缘煤气温度是影响冷却壁热面渣皮厚度的主要因素,冷却水水速对渣皮厚度没有显著作用。边缘煤气温度升高使冷却壁热面渣皮厚度减少,冷却壁的热负荷升高。高炉操作方面按炉型管理的分区确定热流强度允许值,及其波动范围,若超出波动范围,应通过炉内送风制度、装料制度的调整,改变炉内的煤气分布状况,使炉体得到保护。

高炉热流强度的变化反应了炉内边缘煤气的变化,一定冷却水水压下的冷却水水温差变化能够间接反应高炉热流强度的变化,高炉在日常监测冷却水水温差变化的基础上,应进一步掌握高炉热流强度的真实变化,尤其对于频繁调整冷却制度的高炉,高炉冷却水水温差的监测难于有效掌握高炉炉况的变化,必须掌握实时热流强度的变化。

4.2 渣铁排放管理

出铁管理、铁口管理及操作管理是渣铁排放管理的基本内容,渣铁排放管理主要体现在对出铁管理方面的出铁间隔时间与出铁时间、渣前时间、渣铁流量进行管理,对铁口管理方面的铁口中心线、铁口深度和铁口角度、铁口直径进行管理。高炉重负荷生产,若渣前时间较长,炉缸积存的炉渣将影响渣铁的渗透,阻碍煤气的运动,严重威胁炉况的顺稳,若高炉需要确保渣前时间在规定范围,则高炉必须确保渣前单位时间排放的铁水量达到炉前作业规定的要求,防止铁口漏、铁流不圆等情况的发生。渣铁流量是炉前出铁管理的核心,高炉需要选用合适的铁口直径,控制单位时间排放的渣铁量与单位时间生成的渣铁量匹配,并且抓好炮泥质量的稳定与改进,使渣前单位时间排放的铁水量达到规定要求,渣后单位时间排放的渣铁量不过分变大。

高炉顺行稳定生产要求炉缸工作活跃,中心死焦堆具有足够的透气性和透液性,若炉缸中心死焦堆透气性和透液性差,铁水积聚在炉缸边缘,在出铁时易形成铁水环流导致炉缸内衬局部出现侵蚀,并且由于炉缸实际容纳渣铁量的下降,导致出铁前炉内透气性下降、料速变慢,进而破坏炉缸初始煤气分布,影响高炉炉内顺行及炉体长寿。炉缸状态下降后,原有的渣铁排放管理措施将不适应高炉的要求,必须针对炉缸实际状态,对渣铁排放管理参数进行调整,才能减少炉缸状态对渣铁排放的影响,并促使炉缸状态尽快恢复正常。

5 关联性的技术管理

5.1 原燃料质量管理与炉料结构管理

原燃料质量管理从常规管理、冶金性能管理及有害元素管理三个方面,细化管控指标、管控标准,稳定原燃料质量。原燃料常规管理细化粒度组成的管理、成分稳定性的管理及储运筛分的管理;冶金性能管理细化焦炭高温反应性能的管理、烧结矿低温还原粉化性能的管理、原料还原性能的管理、球团矿还原膨胀性能的管理;有害元素管理细化锌元素的管理及碱金属的管理。各个高炉的原燃料质量管控体系不是一成不变的,应根据高炉既有原燃料的特点,分析其可能对高炉冶炼产生的影响,建立适合高炉

自身特点的原燃料质量管控体系。

烧结矿、球团矿、块矿在冶金性能方面各有优缺点，三者按一定比例搭配，可以达到炉料结构冶金性能方面最为优良的目的，从而获得熔滴区间窄、透气性能好的软熔带，这将带来高炉经济技术指标的台阶性跨越。炉料结构管理需要高炉根据原料状况，建立炉料结构标准及其相应可调整范围，杜绝超出范围的炉料结构调整，这样一方面选择了熔融滴落性能较好的炉料结构，另一方面可以避免各高炉因自身冶炼条件的不同而使炉料结构偏离正常控制范围，造成造渣制度不适应高炉冶炼。炉料结构管理以原燃料质量管理为基础，同时促进原燃料质量的进步，原燃料质量管理要以炉料结构的优化为目标。

5.2 热制度管理与造渣制度管理

高炉热制度与造渣制度通过铁水含硅量相互联系，高炉以热制度为基础制定相应的造渣制度，但由于高炉炉况的不确定性，往往出现铁水含硅量的异常变化造成造渣制度失控，严重影响炉内的透气性，高炉难于维持规定的风量水平。尤其体现在高炉慢风的情况下，由于料速变慢，炉料在炉内的时间变长，铁水含硅量上升，但造渣制度无法相应的及时调整，最终导致炉内透气性变差，高炉送风初期的情况与之类似。

高炉炼铁技术管理方面要充分考虑热制度与造渣制度的关联性，根据热制度的变化趋势，针对性的对造渣制度进行相应调整，避免炉渣碱度异常升高导致的高炉炉内下部透气性变差，妨碍高炉炉况的顺利进行稳定。

6 结语

随着首钢新建高炉的增多，如何发挥新建高炉的装备优势，取得良好的高炉冶炼经济技术指标成为高炉炼铁技术管理的关键。高炉炼铁技术人员应以高炉的长期重负荷顺稳为目标，以理论指导实践、以实践充实理论，建立合理的炼铁技术指标管理体系，利用详实的技术数据，客观分析高炉炉况变化，走高炉操作与高炉技术并重的道路，促进首钢高炉经济技术指标的进一步提升。

（上接第 33 页）

11 参考文献

- [1] 王利月, 张丙宣. 企业重组、政府作用与市场秩序[J]. 浙江大学学报, 2010, 6: 181-189.
- [2] 念保义, 陈兴顺. 冶金法制备太阳能级多晶硅的原理与生产工艺研究进展[J]. 矿产综合利用, 2011, 3: 8-13.
- [3] 和晓才, 李怀仁. 欧洲冶金法生产太阳能级多晶硅的工艺[J]. 云南冶金, 2010, 4: 43-45.
- [4] 何允平. 工业硅生产和冶金法太阳能级多晶硅的制取[J]. 新材料产业, 2009, 4: 52-56.
- [5] 2010-2011 中国光伏年度研究报告[M]. 北京银联信投资顾问有限公司, 2010.
- [6] 马文会. 冶金法制备太阳能级多晶硅技术发展动态[J]. 精细与专用化学品, 2009, 2: 16-18.
- [7] 木易. 冶金法多晶硅的困局[J]. 新材料产业, 2006, 6: 6-9.
- [8] 张伟娜, 谭毅. 显微组织对冶金法制备多晶硅电阻率的影响[J]. 机械工程材料, 2008, 1: 17-20.
- [9] 吕东, 马文会. 冶金法制备太阳能级多晶硅新工艺原理及研究进展[J]. 材料导报: 综述篇, 2009, 3: 30-33.
- [10] 张海涛, 张海霞. 高纯石英砂为原料生产太阳能级多晶硅[J]. 无机硅化合物, 2008, 2: 30-32.
- [11] 李德志. 中国钢铁产业物流模式发展趋势[J]. 物流与供应链, 2011, 3: 80-81.
- [12] 田林, 谢刚. 多晶硅生产的研究现状和发展趋势[J]. 云南冶金, 2011, 3: 51-55.
- [13] 孙志刚. 钢铁企业融资探讨[J]. 财经界, 2011, 12: 14.
- [14] 迈克尔·波特. 国家竞争优势 [M]. 华夏出版社, 2002.
- [15] 管俊芳, 毛益林. 贵州贵定粉石英矿的特征及应用前景[J]. 中国非金属矿业导刊, 2007, 4: 54-55.