

浅谈鄂钢1#高炉提产降耗措施

宋章成

中国宝武鄂城钢铁 湖北 鄂州 436000

摘要: 对鄂钢2600m³高炉提产降耗措施进行了总结。针对高炉存在的问题,通过原燃料精细化管理、炉前作业标准化管理、上下不调整相结合、细化量化高炉操作方针等强化管理措施,经济技术指标明显改善,实现了高产低耗、稳定顺行。

关键词: 高炉; 原燃料; 出铁作业; 操作

引言

鄂钢1#高炉工作容积2200m³,设计日产量5150吨,炉体高径比2.252,设计28个风口,三个铁口,于2010年1月22日成功点火投产。近年来,随着环保形势的日益严峻、市场竞争日趋激烈,鄂钢为了保证效益,不被市场淘汰,鄂钢公司及炼铁厂积极应对,深入推进对标找差、持续提升产线效率,1#炉各技术经济指标持续改善,高炉产量节节攀升,2022年2月高炉利用系数达到2.888t/m³·d、燃料比493.05kg/t,取得历史最好水平,经济效益显著提高,实现了高炉高产低耗、稳定顺行。

1 强化入场原料管理,改善入炉原料质量

要想获得良好的生产指标,必须保障原料具有品位高、粒度均匀、强度好、还原性和造渣特性优良等条件^[1],如果原料粒度不均,粉末多,则料柱透气性不好,高炉不接受大风,强行加风,则压差猛增、崩料、悬料不断,不能维持正常操作;矿石品位低,则渣量增加,大风操作时滴落带容易引起液泛,高炉亦不能维持顺行。所以搞好原料管理是高炉操作的重中之重,对此,鄂钢1#炉制定了以下方针及措施:

1.1 规范原料厂管理

(1) 加强各岗位员工责任心。事情做的好不好,责任心第一位,各岗位必须做到实时信息跟踪通报,确保停料送料、置换料的精准性,杜绝料仓上错料、堵料、混料事故发生。

(2) 严格落实仓位管理制度。上料工关注各品种原料仓位情况,做好信息沟通,杜绝低仓、空仓情况;物料仓位不得低于4.5m,降低落差、减少物料摔打。

(3) 定时取样。每班烧结专人负责中间仓烧结矿物进行理化性能测量两次,为高炉提供参考;高炉工长班前进行给料机取样,及时掌握当班原燃料情况。

(4) 异常情况。烧结开机料经铁厂调度现场确认,质量能够满足高炉生产工艺的,才能直拨进烧结中

间仓;不符合要求的,则直接返回料场,严禁大块料进中间仓,避免堵料发生,影响高炉供料。

1.2 提高烧结机产量,保障高炉用量稳定

鄂钢1#和2#高炉共配备2台260m²烧结机,每台正常生产烧结矿5000吨,随着高炉产量不断提高,只要遇到烧结异常停机检修,高炉就需要大量使用落地烧结矿,而落地烧结矿存放时间长,强度低,粉末多,大量质量差的落地烧结矿入炉,必然导致高炉气流分布不稳,炉况波动,产量下降。针对此种情况,烧结车间通过对工艺设备进行升级改造以及采用低温烧结和厚料层烧结技术相结合,在确保烧结矿质量满足高炉生产要求为第一要素的前提下,每台烧结产量逐步提升到6000吨/日,且通过动态跟踪烧结矿质量信息和合理少量的给高炉配加落地烧,实现了不合格烧结不入仓,或者入指定仓控制落地烧库存的目标,杜绝了高炉因使用落地烧或不合格烧结而影响炉况顺行的情况。

1.3 加强高炉槽下粒度筛分管理

(1) 严格落实生矿筛皮清理制度,每4小时清理一次筛,每班得不少于2次。

(2) 对振动筛流量实时监控,通过调整给料机闸板开度保证流量在控制值以内;要求筛分流量焦炭≤1.5t/min,烧结矿≤3.5t/min,落地烧≤3t/min,球团≤4t/min,块矿≤3t/min,确保筛分质量。

(3) 槽下称斗的称量准不准,直接影响高炉布料制度和燃料比稳定,要求槽下定期做好校称工作,确保称量误差<1%,为高炉供料稳定做好支撑。

(4) 要求工长勤看料,每天接班前必须先去槽下了解入炉原料情况,且当炉况波动大,炉内憋风,工长必须第一时间到现场察看原燃料质量情况,并将检查结果发布到铁厂工作群,实时掌握当班原燃料情况。

1.4 提高入炉品位

铁矿石入炉综合品位高低决定着渣量的多少。

据专家分析和实践所得,炉渣量大于300kg/t,要实现喷吹燃料200kg/t以上,燃料比500kg/t是不可能的;另外渣量的多少也是煤气顺利穿过滴落带的决定性因素。鄂钢主要通过以下两方面改善:一是提高烧结矿品味,在烧结矿质量有保障及性价比合理情况下,混合配料中进一步提高精粉配比;二是提高球团矿用料比例,进一步优化炉料结构,发挥球团矿还原性好、冷强度高冶金性能,鄂钢从2016年先是小批量采购鄂州球团矿(品位62%),到现在的与鄂州球团厂签订长协大量采购,每批配用量控制在10%-15%,高的时候到24%,其对炉况的长期顺行稳定及入炉品位的提高有很大的作用。

2 加强炉前管理

鄂钢1#高炉设有三个铁口,三个轮流出铁,随着高炉强化程度的不断提高,出铁节奏加快,为确保了渣铁出净出匀,结合1#炉实际,采取如下措施:

(1)以“一人一表”为手段,每天对炉前班组关键绩效指标(产量、铁量差、铁口深度、出铁作业率等)进行绩效评分,让干的好的有钱奖,干的差的扣钱,提高各班组出铁积极性。

(2)一是量化高炉的铁口间隔、出铁时间、来渣时间、铁流速度、铁口深度、打泥量;二是定期对炉前班组进行岗位培训,提高炉前人员操作技能,强化开铁口堵口能力,事故应急处理能力^[2],确保高炉不憋风、不憋压,减少堵口跑泥次数,稳定铁口深度,及时出尽渣铁,确保炉前出铁作业率>92%,并对以上指标不合格进行上墙通报考核。

(3)工长每炉铁出完后即刻把这一炉的铁量差告诉炉前班长,班长根据出铁情况,适时调整钻头大小,确保渣铁出尽及合理出铁时间,为炉况的稳定顺行、高炉生产稳定创造条件。

3 优化高炉操作方针

3.1 高炉风口布局更趋于科学、合理

鄂钢1#炉不断摸索炉顶红外中心气流与炉况的相关性变化,并收集整理出最佳范围气流参数是Z值、W值来判断气流是否合理分布,准确把握高炉横向煤气分布情况及径向各点的煤气流速波动幅度。主要措施:一是通过选择添加鄂钢自制Φ90mm耐火料风口小套及不同的风口长度,控制合适的风口进风面积,以确保鼓风动能165KJ/m³和风速270m/s为原则;二是应用上下部调节控制好煤气流分布,视不同条件下的综合喷煤情况,在出现中心气流过分发展时,上部采用大料批、正分装,下部则扩大风口面积,而出现边缘气流过分发展时,上部要进行中心加焦,相应缩小矿批,下部要缩小风口面积

等,另外动矿批时以持软熔带中焦窗的厚度为原则,再加大喷煤量调剂时,尽量保持焦批不动而变动矿批量,以减少矿焦边界处的界面效应。因为,从煤气流分布合理和炉缸中心温度充足的角度看,是希望燃烧带较多地伸向中心。但燃烧带过分向中心发展会造成中心过吹,边沿气流不足,增加炉料与炉墙之间的摩擦阻力,不利于高炉顺行。所以合适的鼓风动能和风口进风状态,是高炉达到初始煤气流分布合理,炉缸工作活跃,热量充足的基础。

3.2 合理的高炉热制度

保持适宜的渣铁物理热对维护正常的炉缸工作至关重要^[3]。鄂钢1#高炉结合目前的设备状况以及原燃料条件制定了几条操作原则:一是原燃料含硫高,物理性能好时,可维持偏上限(铁水含硅0.5%)的炉温;二是在原燃料管理稳定的条件下,可维持偏低的生铁含硅量(0.3%);三是在保证顺行的基础上,可维持稍高的炉渣碱度,适当降低生铁含硅量;四是高炉炉缸侵蚀严重或冶炼过程出现严重故障时,要规定较高的炉温。再此四条原则下鄂钢1#炉以物理热为管理目标,要求工长四班操作中必须保证渣铁物理热保持在1500-1520℃,[Si]0.30-0.50%,R₂:1.18-1.22。这能够保证炉缸热量充足,维持良好的渣铁流动性,有利于低硅冶炼,降低燃料比。

3.3 低[Si]冶炼降能耗

降低生铁含[Si]对炼铁和炼钢都有好处,生铁含[Si]每降低0.1%可节约焦4~5kg/t(Fe),提高产量1.0%-1.5%。近年来,为了保障工长信息掌握及时,一是加大原料取制样密度,做到每批次都有成分,按成份入炉,利于工长及时校碱,维持碱度稳定,同时也是保障渣皮稳定;二是把煤粉取样移到煤粉罐处,稳定6小时的滞后入炉时间,确保工长能准确接应,稳定炉况,使[Si]稳定在经济合理水平。从表1中可以看出高炉生铁含硅量已由2017年的0.47%降到了2022年的0.33%。

3.4 优化上部布料制度

鄂钢大型高炉操作起步时间较晚,基本处于边生产边摸索的状态。2010年1月份1#高炉开炉时,通过布料动力测试,得出焦炭11环落点位置及对应的布料溜槽倾角,制定出基本的多环布料矩阵: $C^{876541/222221} O^{987654/333321}$,并要求工长每8小时调整布料溜槽正反转、每4小时倒料罐一次的布料方式,较好的消除了并罐无钟炉顶布料偏析引起的气流波动,提高了煤气利用。

但近年来随着冶炼强度的增加、产量任务加重,高

炉逐步表现出不适,有崩滑料现象、热负荷波动大。经过炼铁领导多次集体分析讨论,充分认识到了该布料制度在当前原燃料条件下的不合理性,并果断进行了大幅度调整,布料矩阵的调整以焦包矿的形式,加大布焦角差至11度,缩小布矿角差至6度,形成较宽的布焦平台,较深的中心漏斗。布料矩阵调整后,气流稳定性明显加强,管道、悬料次数明显减少,且煤气利用率稳定在 $47\% \pm 1$,燃料比大幅度降低。

3.5 大富氧喷吹提产量

随着煤比的提高,为保证合适的理论燃烧温度,以及提产的需要,富氧率由3.5%逐步提到5.5%左右,风量由4800加到5200 m^3/min ,炉腹煤气量增加了10%多,高炉有些不适应,后面通过上下部制度相结合调整煤气流,精细化高炉操作参数,实现了产量由6000t/日到7500t/日的大跃进式提升。

3.6 制定每日操业方针稳炉况

炉长会根据原燃料情况及炉况顺行状态,制定每日操业方针^[4],量化多少风量对应多少压差,该用多少氧等,统一四班操作思想,减少操作失误带来炉况波动,大大的稳定了高炉产量,长期保障了高炉铁水质量合格。

4 高炉炼铁工艺节能减排技术的应用

降耗不仅仅只是对内降低燃料消耗,同时还得减少对外的燃料排放。鄂钢公司2021年为响应国家碳中和的能源环保管控要求,对鄂钢1#高炉炉顶设备进行工艺改造,增加炉顶料罐的均压放散煤气回收设备^[5],原先矿石与焦炭下料时都是直接进行放散泄压,而在这道工序当中,高炉煤气所释放出的热量值最高可达到3000 kJ/m^3 以上,如果全部作为废气处理,那么将给钢铁企业造成巨大的经济损失及空气污染。而现在安装了炉顶煤气回收装置后,可以对煤气进行处理以使其能够得到二次利用,这样不仅达到节能降耗的目的,同时也为鄂钢公司节省了大量的生产投入成本。

5 待改进的问题

自2018年鄂钢加入宝武后,炼铁厂依靠对标一流、岗位创新、劳动竞赛等活动,使炼铁生产技术和高炉操作水平有了非常大的进步,但仍有一些问题仍需在

今后生产组织中解决。

(1) 脱湿鼓风对高炉生产可以起到提高风口热量,促进炉况稳定,增加产量,降低燃料比的显著效果,但1#炉的两个鼓风机只有一个带脱湿功能,是炉况稳定的不利因素,应利用检修机会给另外一个鼓风机进行改造增加脱湿功能。

(2) 目前高炉原燃料质量仍不稳定,制约了生产技术指标的进一步提高,今后要改进工艺流程和升级生产设备来提升原燃料质量,为高炉进一步提产降耗、低碳冶炼打下基础。

(3) 鄂钢1#炉开炉已有12年,设备老化是一大安全隐患,后面将通过“精益6S”开展班后一小时设备“见本色”活动,对现场清扫,制度清扫标准,以班组和个人为区域管理单元,做好每日设备现场的维护清扫。车间将定期、不定期的对设备进行巡检清理,对不达标进行考核,以此来降低设备故障休风率。

6 结束语

提产降耗必然是通过强化冶炼来实现的,即在现有工艺设备条件下运用精料、高顶压、富氧大喷吹等技术操作手段提高冶炼强度,实现高炉高产,优质高效的目标,以最低的投入获得最高产出,虽然目前鄂钢1#高炉有些指标还未能达到世界领先水平,但是只要一直坚持并抓好各项工作,并不断地对标创新,鄂钢1#高炉的明天必会更好。

参考文献

- [1] 宁飞.高炉炼铁工艺及自动化技术的发展[J].冶金管理,2020(11):6+8.
- [2] 张广杰.高炉炼铁工艺节能减排新技术[J].冶金管理,2020(11):213.
- [3] 秦宪亮.关于高炉炼铁工艺节能减排技术研究[J].冶金管理,2020(03):209-210.
- [4] 孙敏敏,宁晓钧,张建良,等.炼铁系统节能减排技术的现状和发展[J].中国冶金,2018,28(3):1-8.
- [5] 秦宪亮.关于高炉炼铁工艺节能减排技术研究[J].冶金管理,2020(03):209-210.