

低铁耗条件下提高转炉废钢比的冶炼工艺研究

刘哲

本钢板材股份有限公司炼钢厂

摘要: 为进一步提高转炉废钢比,降低铁水单耗,通过废钢斗改造、料仓配加焦炭进行热补偿等途径,成功解决了高废钢耗条件下入炉铁水热值不足的问题,并实现单斗废钢重量提高到27.27t,平均废钢比从12.7%提高到15.7%。

关键词: 低铁耗;废钢比;冶炼工艺;焦炭

引言

本钢板材炼钢厂有7座180t顶底复吹转炉。为进一步实现产能最大化的目标,通过不断降低铁水耗、尽可能多吃废钢,不仅明显降低炼钢工序成本,而且能为企业创造更好的经济效益。

一、现状分析

自2018年以来,该厂持续开展降低铁水耗的生产攻关,主要包括铁鱼雷罐加废钢、改造废钢斗和加入提温剂的形式。铁水耗已降低至970kg/t钢,废钢耗提高至156.7kg/t钢。由于外购废钢大多为轻薄料,重型废钢比例只有21%左右。常规单斗废钢只能装22吨废钢,后续需对现有的废钢斗型进行扩容改造。随废钢耗的逐步提高,铁水所提供的热量将不足以满足炼钢终点控制所需的能量,故需要通过热补偿来保证转炉冶炼工序的顺利进行,并不断优化提高废钢耗后的工艺技术。

二、可行性分析

(一) 废钢斗型改造

由于受废钢结构和废钢斗自身结构影响,单斗废钢配重无法提高,致使废钢堆密度低;采用加入双斗废钢的生产组织模式,则造成废钢卡斗、卡炉口等问题,严重制约转炉节奏的提升。因此考虑对当前废钢斗加长、加高设计,则新型废钢斗体积有所增加,最高废钢装斗重量可提高至33吨,极大减少了双斗废钢的数量^[1]。

(二) 热补偿选择

对以往生产数据进行对比分析,发现当前的铁水条件无法全面满足持续降低铁耗的要求,“拉后吹”炉次比例明显上升,影响炉衬安全。因此,需提高入炉原料的热值或者加入燃料燃烧以增加熔池的热补偿。各单位采用的方式主要包括废钢预热、加入提温剂,综合考虑生产成本、场地规划、设备投入周期、效益周期和工序影响等因素,炼钢厂选取焦炭上料仓的形式,直接加入焦炭作为转炉热补偿的手段,以减少过吹、过氧化等情况。

三、工艺实践

(一) 装入制度

从改造后的废钢斗运行情况来看,在满足行车安全运行的前提下,单斗废钢最多可达33t,平均每个废钢斗可装废钢27t~28t,且不影响生产组织。在持续降低铁水耗的情况下,入炉平均废钢比由12.7%上升至15.7%,达到多吃废钢、产量最大化的目的。

(二) 热量平衡控制

(1) 留渣量控制

为稳定冶炼过程控制,大部分的炉次采取留渣操作,要求留渣量控制在3.5t以下。针对个别炉次铁水热值严重不足的情况,甚至采取留渣1t或不留渣操作。

(2) 渣料控制

在固定菱镁石用量维护炉衬安全的前提下,冶炼过程主要以少渣冶炼为主,一般转炉本体的平均石灰耗控制在每吨钢25~30kg,并选取返矿上到高位料仓,减少冶炼过程矿石等降降温渣料的消耗量。

(3) 焦炭的使用

焦炭的加入时机主要有3种:1.在溅渣后期加入,但有一部分容易被炉渣包裹。2.在废钢后加入,但易产生一定的烟尘。

3.兑铁水后加入,利用炉内的温度去除部分的硫份,有利于提高利用率。兼顾环保要求,采纳第3种操作方案。通过大量试验表明,兑铁水后、吹炼前加入焦炭,焦炭利用率可达85%以上。如遇热量不足时,需加入1t左右的焦炭进行提温热补偿,从热量测算和成本增加考虑,规定焦炭的最大使用量控制在每吨钢10kg以内^[2]。

(三) 冶炼过程及终点控制

1. 枪位与供氧控制

大多数炉次采用少留渣操作,为保证前期的成渣与脱磷效果,开吹枪位较低废钢比炉次有所提高50mm,待反应起渣阶段再逐步高枪100mm;相比热值偏低的炉次,往往前期成渣温度不够,容易造成5分钟左右的溢渣。因此,需视冶炼情况考虑压枪,促进废钢的熔化。另外,凡有加入焦炭的炉次,开吹枪位要控制在1.8m~2.2m以促进化渣。

(2) 过程降温控制

由于受厂内铁水物流的影响,大多数废钢比高达15.7%的炉次的铁水热值并不富余。如遇高热值情况,在冶炼中期CO含量将大幅飙升至48%以上,炉口出现不同程度的“返干”,此时可以“少批量、多批次”地加入钢筋切头,减缓炉内的反应,同时增加炉渣中FeO含量,有利于维持脱磷效果。

(3) 终点控制

基于当前铁水的热值情况,利用焦炭的加入,要求尽量控制终点倒炉CO.08%~0.11%(普通钢种),终点倒炉温度1660±10℃,并可直接出钢,以减少拉后吹带来的炉衬侵蚀。

四、效果分析

(一) 脱磷效果

通过改造废钢斗、提高废钢比以后,平均单斗废钢入炉重量达到27.27t,对提高废钢比的冶炼工艺优化,统计无加入焦炭提温炉次的冶炼数据,终点倒炉C降低 $0.8 \times 10^{-3}\%$,倒炉P降低 $3.8 \times 10^{-3}\%$,脱磷率提高2.3%。相对冶炼过程需要加入焦炭提温的炉次,选取入炉铁水条件相当的实际数据进行对比,加入800~1000kg的焦炭可使终点温度提高12.9℃,但脱磷率降低4.5%。主要是前期升温过快、炉渣粘稠、“返干”等情况的出现,不利于创造良好的脱磷条件,故冶炼中后期需大幅吊枪操作,并补加300~500kg石灰。加入焦炭的炉次,普遍吹炼时间会延长1~1.5分钟,同时由于炉内产生大量的CO和CO₂气体,使炉渣泡沫化,也容易造成终点拉碳偏高。

(二) 消耗对比

随着废钢比的增加,由于受热值的限制,冶炼过程出现的“返干”现象不断加剧,过程吹损增加,转炉料耗与金属料耗也随之升高。综合考虑单斗废钢,吨钢平均废钢耗已从120.7kg/t提高到156.7kg/t,经济效益明显。

结束语

1.通过对废钢斗的改造,目前的废钢斗平均单斗重量可达27.27t,平均废钢比从12.7%提高到15.7%。2.采用加入焦炭的方式,较好地解决了冶炼过程热值不足的问题,并通过工艺优化调整后,减少过吹带来的炉衬侵蚀。3.采用焦炭进行热补偿的炉次终点脱磷率降至65.5%,故开吹枪位应适当提高,而冶炼后期则要吊枪操作并补加石灰,以提高炉渣碱度。

参考文献

- [1] 杨龙兴.转炉高废钢比冶炼的研究与实践[J].福建冶金, 2018, 47(05):19-21+18.
- [2] 孙建新,张继强.提高转炉废钢比的整体解决方案[J].炼钢, 2018, 34(05):19-25.