

120t 转炉冶炼工艺优化实践

Optimization Practice of 120 t Converter Smelting Process

供稿|温福新¹, 胡增跃¹, 刘红武¹, 沈彬彬²/ Wen Fu-xin¹, Hu Zeng-yue¹, Lu Hong-wu¹, Shen Bin-bin²

内容导读

随着钢材市场竞争日趋激烈, 降本增效已成为企业发展的重要战略目标。转炉冶炼作为钢铁企业生产中的重要组成部分, 在降本增效的各个控制环节中起着举足轻重的作用。文章介绍了在入炉铁水硅含量以及转炉终点磷、硫含量要求极低的条件下, 通过采取调整转炉操作模式和改变生产组织模式等相关措施, 从而达到稳定生产、降低成本、提升钢品质的良好效果。

转炉降本增效主要体现在工艺优化方面, 即: 针对不同的铁水条件, 采取不同的冶炼模式; 优化低磷钢、低硫钢操作模式, 增加高附加值钢生产比例。

工艺技术条件

莱钢炼钢厂现有 6 工位 KR 脱硫站, 3 座 120 t 氧气顶底复吹转炉, 4 座 130 t LF 炉, 2 座 RH 炉, 4 台连铸机(1 台异型坯连铸机, 3 台板坯连铸机)。

入炉铁水条件

莱钢型钢炼钢厂冶炼所需铁水主要来至 1880 m³ 和 3000 m³ 高炉, 铁水条件不稳定: 铁水硅含量控制波动较大, 而在目前的工艺设备条件下, 还无法进行铁水预脱硅处理, 恶化了转炉冶炼条

件。铁水磷含量、硫含量控制波动较大。

低硅铁水冶炼

➤ 低硅铁水冶炼难点
前期成渣困难, 脱磷效率降低; 过程易“返干”, 易粘氧枪、烟道、溜槽; 渣量少, 加剧炉衬侵蚀。

➤ 优化措施

- 温度控制
入炉铁水温度 $T \leq 1220^{\circ}\text{C}$, 通过调整废钢比来保证熔池有合适的过热度, 提高终点温度命中率。

● 枪位控制

针对低硅铁水冶炼的特点, 吹炼前期需采用高枪位, 以提高渣中 FeO 含量, 利于在低温高 FeO 含量条件下快速去磷, 枪位应控制在 2.0 m; 吹炼过程中期

采用正常枪位, 控制在 1.55 m, 确保熔池温度升温均匀; 终点枪位控制在 1.1 m, 确保钢水成分均匀。

➤ 优化效果

终点 [P] 含量能稳定地控制在 0.018% 以内; 供氧时间缩短 1 min 左右; 钢铁料消耗明显降低。

高硅铁水冶炼

高硅铁水冶炼难点为: 成渣快, 过程不易控制, 易喷溅。

➤ 单渣法冶炼

- 冶炼条件
入炉铁水硅含量控制在 0.50%~0.80% 之间。
- 枪位控制
针对高硅铁水容易成渣的特点, 采用恒压变氧枪枪位操作模式, 即采用高—低—高的枪位控

制方式，过程严禁吊枪操作，尽量保证枪位稳定，化好渣、不喷溅、快速脱碳、熔池均匀升温。

● 应用效果

喷溅渣量由 46 kg/t 降低到 19 kg/t；减轻因喷溅造成的炉衬侵蚀程度，提高了炉衬使用寿命。

➤ 双渣法冶炼

● 冶炼条件

入炉铁水 [Si] > 0.80%，前期渣碱度按 2.5 左右控制，前期冶炼时间视化渣情况而定，一般在 3~5 min。

● 枪位控制

前期枪位控制采用高枪位 1.6~1.7 m，以便确保在短时间积累一定量的氧化亚铁，为化渣提供前提条件，为了弥补高枪位带来的弱搅拌问题，底吹采用强搅拌。中后期枪位控制采用高—低—低枪位模式。

● 应用效果

根据计算，铁水中 Si 含量每增加 0.1%，吨铁石灰增加 6.2 kg。因此，采用双渣操作，减少吹炼过程中炉内渣量，有利于减少喷溅；提高钢水收得率，有利于脱 P、S，从而提高钢水质量，降低生产成本。

低硫钢冶炼

脱硫的基本条件是高 (CaO)、高温、低氧化亚铁、良好的流动性、大渣量。但是在现有的顶底复吹转炉冶炼条件下，硫的分配比较小，不利于脱硫。因此，控制回硫量是目前转炉冶炼过程中首要解决的问题。

➤ 回硫因素分析

转炉冶炼工序的回硫主要是

指脱硫后的低硫铁水在转炉冶炼时，由于加入的造渣料以及铁水残渣和废钢中含有较高的硫，致使部分硫回到钢水中，造成转炉冶炼终点硫含量超标。主要影响因素有两个方面，一是转炉冶炼的入炉料的影响；二是转炉冶炼过程中工艺参数的影响。因此，为了控制冶炼过程中回硫量，必须加强两个方面控制，一是减少入炉料的原始硫含量；二是提高转炉终点硫的分配比。

➤ 原料工序控制

铁水预处理采用 KR 法，脱后铁水硫含量稳定在 0.001%~0.002%，扒渣后铁水裸露率 ≥90%。

废钢要求全部为低硫铁块，要求铁块硫含量 ≤ 0.004%。

石灰、白云石散装料全部使用气烧窑石灰，硫含量 ≤ 0.02%。

合金要求硫含量 ≤ 0.001%。

➤ 转炉工序控制

提高转炉终渣碱度。终渣碱度控制在 4.0~5.0，以此来提高硫的分配比。

提高碳温双命中率。利用副枪，使转炉终点碳含量、终点温度控制在规定范围内，避免再次吹炼。

过程氧枪高度比普通吹炼升高 100~200 mm，终点枪位压至内枪位 950 mm，终点氧压控制在 0.90 MPa 左右。

底吹流量控制。底吹采用高—低—高模式。

出钢操作。放钢过程中随钢流加入 1000 kg 高效脱硫剂。

挡渣操作。采用滑动出钢口

挡渣。

➤ 应用效果

通过加强对转炉冶炼低硫钢时的入炉料硫含量的控制，以及对转炉冶炼过程的控制，使转炉冶炼低硫钢时终点硫含量能稳定在 0.005%~0.008% 之间。

低磷钢冶炼

➤ 脱磷条件

按照分子理论学说，脱磷反应是界面反应^[1]，脱磷反应主要在熔渣-金属界面进行，脱磷基本条件是：适当的低温，高碱度、高 FeO 含量和大渣量的炉渣。

➤ 生产组织模式

采用双联法冶炼工艺。双联法炼钢是采用一座转炉进行铁水脱磷，另一座转炉脱碳和提温，两座转炉组织生产，以达到有效改善钢水质量的目的。

➤ 脱磷炉工艺优化

底吹采用高—高—高模式，全程吹氮。终点温度控 1320℃~1400℃，终点碳控制在 2.50% 以上。

➤ 脱碳炉工艺优化

底吹采用低—高—高模式，全程吹氩。转炉终点目标：[C] ≤ 0.03%，[P] ≤ 0.005%。

➤ 应用效果

采用双联法炼钢工艺，可有效将转炉终点磷含量控制在 0.003%~0.005% 之间。

结束语

在目前的铁水条件下，通过对转炉冶炼工艺的不断优化，实现了转炉操作趋于稳定，钢品质得以不

(下转第 56 页)

装时首先拆除定心轮装置，在所留空间内组装略小的新环形滚道，在新旧滚道之间的预留缝隙中，填满填实楔形钢片，组装调整后，配钻连接孔和定位孔并用螺栓紧固。最后将新环形滚道与原定心滚道焊接为一体，并修磨表面，使其几何尺寸与弧面及平面相同；调整安装定心轮装置，使定心轮与新环形滚道弧面间隙在4~6mm之间。解决回转时定心轮过载问题。

改造效果

针对该堆取料机安装及使用中出现的问题和缺陷，结合现场实际状况，对该堆取料机回转部分进

行了改造。严格控制制造、安装质量，对各机构缺陷逐一排除。设备改造后运行至今，堆取料机整体运行安全稳定，工作效率、设备性能明显提高，为企业的安全生产、节能降耗做出了贡献。

消除了因堆取料机回转故障影响生产的事故发生，杜绝了长时间停机影响焦炉用煤问题，有效保证了焦炉生产，取得了较好的经济效益。

避免了因堆取料机回转故障影响皮带系统运行，采用汽车等机械倒运炼焦用煤现象。

这次改造尽可能利用现有设备，降低改造成本。

改造后大幅度降低日常维护

费用及材料、备件消耗。

以往年费用发生情况为依据，每年减少备件费近30万元、材料费5万元、人工及大型机具费7万元，合计42万元。

参考文献

- [1] 赵业明, 水声文, 韩祥. 备煤工艺与设备. 北京: 化学工业出版社, 2005.

作者简介

李建明, 助理工程师, 联系地址: 455004河南省安阳市安阳钢铁股份有限公司焦化厂, E-mail: 491252041@qq.com

(上接第50页)

断提升的良好效果。主要措施：优化低硅铁水冶炼模式，控制好渣中(Fe)含量和炉渣碱度，可以使终点[P]含量较稳定地控制在0.018%以下，同时，供氧时间、钢铁料消耗均能有所降低。

优化高硅铁水冶炼模式，有利于减少喷溅，提高钢水收得

率；有利于脱P、S，从而提高钢水质量，降低生产成本。

优化低硫钢冶炼模式，可以使转炉终点硫含量稳定在0.005%~0.008%之间。

优化低磷钢冶炼模式，可有效将转炉终点磷含量控制在0.003%~0.005%之间。

参考文献

- [1] 黄希枯. 钢铁冶金原理. 北京: 冶金工业出版社, 2002.

作者简介

温福新, 男, 28岁, 辽宁营口人, 助理工程师, 研究方向: 炼钢工艺技术, 联系地址: 271104山东省莱芜市钢城区, 莱芜钢铁集团银山型钢有限公司炼钢厂。

