

负能炼钢工艺技术在首钢长钢的应用

路华强¹ 李雁杰²
首钢长治钢铁公司 山西长治 046031

摘要: 通过与国内外转炉工序负能炼钢差距分析, 制定了首钢长治钢铁公司炼钢厂实现负能炼钢的目标与措施。经过全厂职工共同努力, 圆满实现了负能炼钢的目标, 同时利用负能炼钢技术促进炼钢生产的节能减排。

关键词: 转炉工序; 负能炼钢

中图分类号: C35

文献标识码: A

1、前言

负能炼钢是国内外钢铁企业主要技术经济指标之一, 是一个钢铁企业管理、技术进步的反映。首钢长钢公司炼钢厂在各能源消耗及转炉煤气、蒸汽回收利用方面与国内负能炼钢先进水平存在一定差距。

2、总体思路

通过管理、改造、技术进步降低电、氧气、焦炉煤气、氮气、水等能源消耗, 通过提升操作水平、改进回收条件加大转炉煤气、蒸汽回收利用, 分类逐项对上述能源进行研究:

降低氧气消耗方面: (1) 通过氧枪喷头改造提高氧气利用率研究; (2) 对铸坯实施窄割缝研究攻关; (3) 推行标准化作业基本杜绝洗炉底、处理烟罩结渣杜绝氧气不必要消耗。

降低电耗方面: (1) 对二次除尘、散装料除尘、混铁炉除尘风机用电情况研究; (2) 一次变频风机节电改造; (3) 水泵节电改造; (4) 在线烤包风机节电改造。

降低焦炉煤气消耗方面: (1) 通过消灭事故创新思路的推行, 定时开停铸机、定时烘烤中间包; (2) 长寿命钢包、铁水包和干式料中间包研究; (3) 各烘烤设施保温工作研究。

降低氮气消耗方面: (1) 转炉氮封氧枪下枪口、下料口使用的环缝气口改造成多气孔气口; (2) 将原来氧枪氮封用氧枪所有气源开闭连锁改为仅供氧期间连锁。

降低水耗方面: 对污水综合回收利用课题研究。

回收利用方面: 提高转炉煤气和蒸汽的回收利用及提高品质课题研究。

3、主要技术内容

1) 降低氧气消耗措施

(1) 对氧枪喷头改造提高氧气利用率、改善化渣效果的研究与改造

通过与相关科研单位研究测定, 我厂工作氧压始终在小于设计操作氧压下工作, 穿透深度小、氧气利用率降低。通过参数改造, 取得较好效果。另外, 结合标准化操作推行, 提高了一次命中率, 由原来35%提高到80%以上, 不仅提高了氧气利用率, 改善了化渣效果, 更主要的是基本杜绝了烟罩结渣, 解决了开氧化烟道渣问题。吨钢降低氧耗 5.52m^3 。

(2) 对铸坯实施窄割缝研究攻关

2012年初, 炼钢厂技术科实施了窄割缝试验推广, 原方坯割缝在8mm左右, 控制在5mm, 连铸钢坯切割用氧吨钢节约 0.5m^3 。

2) 降低电耗措施

(1) 对二次除尘、混铁炉除尘风机用电情况的研究与改造

由于二次风机等功率大(二次除尘2240KW、混铁炉除尘1000KW、散装料除尘500KW), 经过研究, 此前对一次除尘风机进行改造后, 除尘效果良好, 在保证除尘效果的前提下, 对二次除尘、散装料除尘、混铁炉除尘风机电机的转速和开度进行节电控制, 吨钢节电1.04度。

(2) 对一次变频风机节电的研究与改造

一次除尘风机共有四台, 1#风机控制方式为电机采用磁控软启动控制, 配套液力偶合器实现调速。2#、3#、4#风机控制方式为变频器调速, 高压变频器自投入使用以来, 均出现不同程度的故障, 运行不稳定, 长期未投变频。

针对一次除尘风机出现的问题, 经过我厂专业技术人员多次与厂家沟通、研究讨论, 制定一次风机改造方案, 恢复2#、3#、4#一次除尘风机的变频功能, 并安排专业技术人员修改转炉冶炼程序, 实现风机转速与转炉冶炼过程连锁, 达到真正的节电目的。通过以上措施, 吨钢节约电耗3.78度。

(3) 对水泵系统的节电的研究与改造

我厂水泵均采用软启动加旁路接触器控制, 工频运行。为使各水系统达到降低电耗的目的, 在实际生产中, 工频泵和变频器搭配使用, 变频泵根据现场压力反馈回的信号, 改变泵的转速自动进行调节泵的供水的流量和压力, 使压力和流量保持稳定, 实现节约电耗及避免影响生产和憋泵。吨钢节电0.3度。

(4) 在线钢包烘烤鼓风机节电的研究与改造

我厂在线使用三台烤钢包设施实施风机启停和煤气开度连锁, 即当钢包开至烤包位置, 自动点火启动, 煤气开度开大鼓风机自动开启。吨钢节约电耗0.05度。

3) 降低水耗措施

(1) 对污水回收利用的研究

我厂原设计对部分使用过的新水未进行全部回收处理, 由公司统一处理或少量外排, 这样一方面对资源是一种浪费, 另一方面外排水也是一种对环境的污染。我厂转炉升降烟罩水封溢流水、渣场炉渣冷却用水、汽化烟道排污、转炉及连铸净浊环系统反洗排污、一次风机房煤气回收区域排污均使用为新水, 未进行回收利用, 全部外排。

为了对除渣场以外的所有外排水进行综合回收利用, 我厂建两座容量约为 130m^3 的全封闭蓄水池, 对外排水进行回收。通过对污水的二次回收利用, 吨钢水耗降低约0.325吨。

4) 降低氮气(压缩空气)消耗技术及措施

转炉氮封氧枪下枪口、下料口使用的环缝气口改造成多气孔气口, 同时将原来氧枪只要开气自动打开氧枪下枪口、下料口氮封改为仅供氧期间自动打开, 每炉缩短氮封时间3分钟,

同时限定氮封压力；转炉溅渣护炉20%炉次控制在2.5分钟；要求连铸大包开浇油缸冷却用氮气在停浇后10分钟内关闭阀门。总计较技术攻关前降低 $10\text{m}^3/\text{t}$ 。

5) 降低焦炉煤气消耗技术研究及效果分析

(1) 为了有效降低煤气用量主要研究了长寿命钢包、铁水包、中间包项目；该项目在通过有效采用包壁保温、使用不同材质综合砌筑，冲击区研究实验等使钢水包寿命由100炉/次提高到最高132炉/次，平均117炉/次；铁水包寿命由1000炉/次提高到1500炉/次；通过对冲击区档渣堰研究改进提高中间包使用寿命提高14次。吨钢节约焦炉煤气 0.5m^3 。

(2) 中间包采用烘烤时间短的干式料包代替涂料中包、每使用一个干式料包比涂料包节约焦炉煤气约 16000m^3 ，6月份干式料包的使用率达70%以上，较原来提高35%，吨钢节约焦炉煤气 1.31m^3 。

(3) 通过计划检修、标准化操作推行、强化生产组织等大大降低故障停机率，停机率由最高每月非计划停机18次降低到3次以下，基本实现计划烤包和开机时间安排，大大减少中包烘烤时间。吨钢降低焦炉煤气用量 1.19m^3 。

(4) 将钢包烘烤器改为蓄热式烘烤器，吨钢降低 0.5m^3 左右。通过改造及措施，吨钢节约焦炉煤气 3.5m^3 。

6) 提高转炉煤气的回收利用及提高品质课题研究与改造

目前，国内负能炼钢所回收的煤气量平均值一般在 $90\text{m}^3/\text{t}$ 以上。从2010年我厂转炉煤气开始回收后一直受到用户不足和装备设施制约，随着2011年6月套筒窑投产、2011年9月煤气锅炉热电工程的投运使煤气利用率进一步提高。为满足用户对转炉煤气的需求，第一由原来的抽气磅式分析改为激光式氧气分析仪，这样及时准确控制回收过程，第二研究并对炉后除尘系统改造，通过二文喉口开度调节保证炉口微正压提高回收量，第三通过氧枪系统改造提高氧气利用率减少了二次燃烧，第四通过对回收条件中CO浓度调整增加回收量，第五通过标准化操作推行，减少枪位波动，提高回收率。通过以上措施实现转炉煤气回收高时达到 $105\text{m}^3/\text{t}$ 以上，目前由于用户不足，放散率达10%，这是影响负能炼钢进一步提高的主要因素。

4、技术创新点

1) 通过氧枪改造、铸坯窄割缝攻关，有效降低氧气消耗量 $6.02\text{m}^3/\text{t}$ ；

2) 通过变频风机节电改造、水泵节电改造、在线烤包鼓风机与煤气开度连锁等系列节电改造措施，实现节电 $5.17\text{kwh}/\text{t}$ ；

3) 开发长寿命干式料中间包，推行定时烘烤制度等节约了焦炉煤气用量 $3.5\text{m}^3/\text{t}$ ；

4) 对转炉下枪口、下料管开启连锁改进以及氮封装置改造等措施，降低了氮气用量 $10\text{m}^3/\text{t}$ ；

5) 转炉煤气回收中激光分析技术应用以改善了回收条件。

5、经济和环保节能效益

该项目实施后，取得显著的经济效益和社会效益，整体技术达到了国内领先水平，改造后负能达到 $-8.18\text{kgce}/\text{t}$ 以上，直接经济效益 4758.192 万元/年。

转炉煤气回收率大幅提高，不仅可减少CO排放，而且使之有效地转化为能源，减少烟尘等排放，有效改善厂区环境质量。

6、结束语

转炉工序负能炼钢是一项长期工作，任重而道远；是节能减排，建设绿色钢厂之先锋；也是企业生存的一项战略需要，是厂综合管理水平和综合实力的表现。实践证明，积极推进技术进步和装备升级，并通过科学制定管理规划和管理框图，使转炉工序能耗指标不断追赶先进，是实现负能炼钢指标不断提升的正确途径。

参考文献：

[1] 娄湖山. 国内外钢铁工业能耗现状和发展趋势及节能对策[J]. 冶金能源. 2007, 26

[2] 王桂辉. 转炉炼钢厂节能降耗的实践探索[J]. 冶金能源, 2005, 24

[3] 刘雪平, 张新彦. 邯钢转炉实现“负能炼钢”的现状与措施[J]. 冶金能源, 2006, 25

作者简介：路华强（1984-），男，本科学历，能源工程师，现从事能源管理工作。

文章被我刊收录，以上为全文。

此文章编码：2015J4032