



转炉煤气回收的分析和改进

贾敬伟, 刘振伟

(山东钢铁集团日照有限公司, 山东 日照 276806)

摘要:通过对转炉煤气回收量计算模型的确定,计算出转炉煤气回收量的理论极限值,从而根据实际回收量和极限回收量对比,确定转炉煤气回收的潜力和改进方向。经过工艺改进和操作提升,日钢回收转炉煤气从 120 m³/t 提高至 132 m³/t,实现了炼钢工序“负能”炼钢。

关键词:炼钢工序能耗;理想工况;转炉煤气;回收量模型

中图分类号:TF341.1

文献标识码:B

文章编号:1004-4620(2017)06-0048-01

1 前言

日照钢铁转炉为适应国家环保要求,满足钢铁工业污染物排放标准(DB 37/990—2013),一次除尘采取干法净化及回收装置,对转炉煤气进行净化处理并回收利用。系统风量为 65 000 m³/h,除尘后的煤气根据煤气品质及生产状况回收或放散,煤气回收期需经煤气冷却器二次冷却,温度降至 65 ℃后进入煤气柜贮存,煤气含尘浓度 ≤ 10 mg/m³,非回收期经 65 m 高烟囱点火放散,排放气体的含尘浓度 ≤ 20 mg/m³。自干法净化及回收装置投用后,转炉煤气回收一直保持在 120 m³/t 左右,炼钢工序能耗为正值。为了有效提升煤气回收,需经过工艺改进和操作提升,以实现“负能”炼钢。

2 转炉煤气回收量的确定

自回收转炉煤气以来,回收量在 120 m³/t 左右,炼钢工序能耗较高,具体数据见表 1。影响炼钢工序能耗的主要方面是转炉煤气回收量、蒸汽回收量和氧气消耗量,其中转炉煤气回收量是转炉工序能否实现“负能”炼钢的关键。目标煤气回收平均 123 m³/t,是否还有提升空间,使转炉工序达到负能炼钢,需要一个理论数据支持。

表 1 2016 年 1—9 月份煤气回收情况 m³/t

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9
回收量	116.1	118.3	123.4	122.3	123.4	127.6	124.1	128.2	121.2

2.1 理想状况

转炉理想工况条件如下:1)进入熔池的碳除进入终点钢水外,全部氧化为 CO 和 CO₂,并 100%回收为转炉煤气;2)入炉内的氧气全部用于元素的氧化且无

过氧化现象发生;3)转炉炉气在回收过程中,无空气混入,其显热由余热锅炉全部被蒸汽吸收;4)转炉采用全铁冶炼进入转炉的铁水热焓满足炼钢要求。

2.2 建立转炉煤气回收量模型

熔池内的碳以一定的比例氧化成 CO 和 CO₂ 在炉口处吸入少量的空气后形成转炉烟气,转炉的烟气通过回收装置成为可利用的转炉煤气(LDG)。可见烟气量是转炉煤气的最大发生量,影响煤气发生量的主要因素是碳氧化物的生成量和吸收转炉的空气量。

按物料和热平衡建立转炉煤气回收量模型:

$$Q_{LDG}=1.65 \times \sum_{i=1}^2 V_{Ci} \lambda (1-\alpha) \eta = 140.8 (\text{m}^3/\text{t}),$$

式中: $\sum_{i=1}^2 V_{Ci}$ 为铁水中碳和其他含碳物料中碳氧化产生的炉气量之和, m³/t; α 为空气吸入系数, η 为煤气回收比, λ 为 CO 的比例。

3 影响因素分析及改进方法

3.1 原料条件的变化

转炉炼钢依靠铁水的显热及铁水内 C、S、Mn、P 等元素的氧化反应热完成炼钢过程,原料条件和钢水碳含量对煤气回收影响十分明显,其中铁水比变化影响最大。通过宝钢 250 t 转炉煤气回收量的实测结果得出,铁水比变化 ± 1% 煤气回收量变化 ± 1.016 m³/t,铁水碳变化 ± 0.1% 煤气回收量变化 ± 0.65 m³/t,钢水出钢碳变化 ± 0.1% 煤气回收量变化 ± 0.65 m³/t。

3.2 空气吸入系数

由于铁水成分不稳定,喷溅时炉口粘渣,另外炼钢工根据习惯观察炉口火焰进行炼钢操作,造成烟罩降不到位,高温炉气中的 CO 部分在炉口处与空气燃烧。因此造成空气吸入,即影响煤气量及煤气热值。空气吸入系数增加,不仅使烟气量增加 (1+1.88 α) 倍,而且使煤气中 CO 燃烧,导致煤气热值降低,即标准热值煤气体积减少。

转炉煤气回收不能片面追求数 (下转第 50 页)

收稿日期:2017-05-27

作者简介:贾敬伟,男,1985 年生,2011 年毕业于太原科技大学冶金工程专业。现为山东钢铁集团日照有限公司工程师,从事炼钢工艺、质量控制管理等工作。

间,由原来的分段式运行改为间歇式,调整网带循环风机、供热风机和排湿风机的比例,提高网带的烘干效率。最后将热风管路进行保温,减少管路热量损耗。

3.3 实施效果

3.3.1 竖窑排烟余热利用效果

项目改造完成后,试运行期间经调试,通过对排烟管换热器进水阀的控制,得到水温与产水量之间的关系。通过对比发现,当水温达到45℃时,8#、9#两只竖窑每天即可产水50m³,水量能够满足职工洗浴用水的供给。

3.3.2 竖窑冷却带余热利用效果

竖窑冷却带余热利用项目实施后,热风炉烘干温度在150~180℃,满足了网带烘干热风的需求。通过对改造前后竖窑产量与天然气消耗量对比数据可以看出,8#、9#竖窑焦宝石月产量保持稳定,天然气能耗和改造前相比大体一致,天然气能耗基本保持稳定,所以可以得出结论,冷却带余热利用改造项目实施后,没有影响到竖窑的正常生产运行。在烘干网带进行取样,对湿坯烘干效果进行分析,发现在未进行改造前1个月,1#网带干坯水分含量平均为8.73%,2#网带干坯水分平均为9.47%;改造后的1#

网带干坯水分含量平均为8.76%,2#网带干坯水分平均为9.68%。前后对比可知,改造后烘干干坯的水分和之前相近,仍然能够达到原热风炉烘干的效果。可以确定冷却带余热烘干莫来石湿坯能够达到预期效果,满足技术要求标准。

根据统计,改造前8#窑和9#窑月产量分别为1416t和1446t,天然气消耗量分别为73263m³和69370m³;改造后两窑产量分别为1419t和1468t,天然气消耗量分别为73353m³和69964m³。通过前后比对,竖窑余热利用和冷却带余热利用项目对于竖窑产量和天然气消耗量没有造成影响。

综上所述,竖窑排烟余热利用项目和冷却带余热利用项目全部达到预期设定目标,改造圆满完成。

4 结语

通过对竖窑烟气和冷却带两处的余热利用,全年节省天然气18000m³,煤1200t,冷却水6000m³,维修成本5万元,减少操作人员12名,共计节约资金近200余万元。通过改造,减少了烟气热量的排放,避免了资源浪费,优化了工艺流程,节省了生产成本,节能减排效果显著。

Waste Heat Energy Utilization of Flue Gas and Cooling Zone of Kiln

WANG Kai, LIU Yuming, CHENG Qingguo

(Wangliu Branch of Shandong Refractories Group Co., Ltd., Zibo 261000, China)

Abstract: In the process of calcining the kiln, due to the higher temperature of the smoke exhaust and the kiln, there is a lot of heat waste in the production process. Through the reconstruction of the smoke and cooling zone of the shaft kiln, the waste heat can be collected for heating of the billet drying and bathing water, and nearly 2 million Yuan cost is saved for the whole year.

Key words: kiln; waste heat utilization energy; conservation and emission reduction; heat exchanger

(上接第48页)量,更重要的是提高CO的含量,提高标准热值煤气体积的回收,从以下方面控制:1)控制铁水成分稳定,减少喷溅而提升活动烟罩;2)加强操作,提高操作水平,减少观察炉口火焰次数;3)及时清理炉口粘渣,以保证活动烟罩讲到位;4)必须投用炉口微差压,并且使炉口段和末段烟道两处的压差检测准确,出现问题及时维修,以保证空气过剩系数可控;5)合理优化供氧制度,适当增大供氧强度,提高碳氧反应的速率,使煤气上升速率加快,缩短CO达标时间;6)改进回收方式与操作延长煤气回收时间,根据其他钢厂的成功经验,把杯阀前后的压差

控制值由200Pa改为100Pa,有效缩短回收杯阀的承压时间,延长煤气的回收时间。

4 结语

经过工艺改进和操作提升,日钢转炉煤气回收从120m³/t提高至132m³/t,炼钢工序能耗降至-3kgce/t以下,实现了炼钢工序“负能”炼钢。

参考文献:

[1] 成立良. 炼钢转炉烟气的回收利用技术[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1991: 85-86.

Analysis and Improvement of Converter Gas Recovery

JIA Jingwei, LIU Zhenwei

(Shandong Iron and Steel Group Rizhao Co., Ltd., Rizhao 276806, China)

Abstract: In order to improve the recovery of converter gas, through the determination of converter gas recovery calculation model, the theory limit value was calculated. According to the comparison of actual value with theory limit value, the potentiality and improvement direction of converter gas recovery system was determined. By the process and operation improvement, Rizhao Steel's converter gas recovery was increased from 120 m³/t to 132 m³/t. The “negative energy” steelmaking process is realized.

Key words: energy consumption of steelmaking process; converter gas; ideal condition; model for calculating the recovery