

生产实践

鞍钢高炉煤粉喷吹氮气回收生产实践

王振东,何国强,马克,王安嘉

(鞍钢股份有限公司炼铁总厂,辽宁鞍山114021)

摘要:为提高高炉煤粉喷吹氮气利用率,减少氮气放散,进一步降低炼铁成本,鞍钢股份有限公司炼铁总厂煤粉作业区利用三罐并列式氮气回收喷吹工艺技术,结合自身工艺设备特点,开发出多罐并联式氮气回收技术。实践表明,该技术操作简单,运行稳定,工艺容错性强,氮气回收率高达40%以上。

关键词:高炉;煤粉喷吹;氮气;回收

中图分类号:TF54

文献标识码:A

文章编号:1006-4613(2015)03-0039-04

**Production Practice on Nitrogen Recover Technology Applied by
Pulverized Coal Injection in Furnace Blast of Angang**

Wang Zhendong, He Guoqiang, Ma Ke, Wang Anjia

(General Ironmaking Plant of Angang Steel Co., Ltd., Anshan 114021, Liaoning, China)

Abstract: In order to improve the operating factor of nitrogen in pulverized coal injection and reduce the diffusing amount of nitrogen to further cut down the cost of ironmaking, the nitrogen recovering technology by multiple-tank is developed based on three-tank-parallel-type injecting technology with nitrogen recovery at the pulverized coal operating region in General Ironmaking Plant of Angang Steel Co., Ltd. together with the characteristics of the process equipment. The operation practice shows that the recovering technology owns such features as the simplicity of operation, high running stability and good fault tolerance and as a result the recovery rate of nitrogen is as high as over 40%.

Key words: blast furnace; pulverized coal injection; nitrogen; recovery

随着高炉高煤比、大喷煤量的生产需求,高效、稳定、低消耗的喷煤技术已成为现代化喷煤技术的发展方向。氮气作为煤粉喷吹工艺重要的能源介质,在煤粉喷吹结束后,全部被放散,能源消耗十分严重。因此,国内各大钢厂均在回收、重复利用喷吹氮气上开展工艺技术研发。如武钢、沙钢的煤粉工艺中主要的氮气回收技术是采用3罐并列式单管路加分配器技术。此种技术能够在单罐喷吹结束后将喷吹罐内的一半氮气回收至等待充压的喷吹罐内,以此节约大量氮气。但此种工艺需要在设计初期就将喷吹工艺设计为三罐并列式

喷吹形式^[1],受初始设计影响大,因此很难被其他钢铁厂借鉴利用。鞍钢利用均压回收一半氮气原理,结合自身工艺特点,研发出多罐并列式氮气回收工艺,目前已实现单罐喷吹后可回收40%以上的氮气量,对降低炼铁成本具有重要意义。

1 喷吹工艺现状

鞍钢二制粉负责为新4#高炉和新5#高炉两座容积为2580 m³高炉喷吹煤粉,设计最大喷吹煤量为60 t/h,最大煤比为220 kg/t。单座高炉喷吹系统采用4罐并列双主管加双分配器的直接喷吹工艺,2个分配器分别对应15根支管,所有支管采用等长设计,配合阻损补偿技术,确保炉前喷吹均匀。煤粉主管采用变径技术和分级补气技术,有效

王振东,助理工程师,2011年毕业于中国矿业大学电气工程专业。E-mail: dong27@126.com

保证小时煤量。

喷吹罐采用上出料方式, 单个喷吹罐有效容积为 20 m^3 , 最大装载煤粉量为 10 t , 倒罐周期为 $12\sim 25 \text{ min}$ 。喷吹罐充压、补压及流化均采用氮气, 系统喷吹风、吹扫风采用压缩空气^[2]。系统设计 400 m^3 氮气球罐, 避免管道氮气压力波动对喷吹

产生影响。

整个喷吹流程采用人工—计算机操作, 岗位根据高炉煤量需求, 在 $0.6\sim 0.9 \text{ MPa}$ 范围调节喷吹压力, 并根据喷煤速度调节喷吹风量, 改变风粉固气比, 以此完成准确喷吹。喷吹系统工艺流程如图1所示。

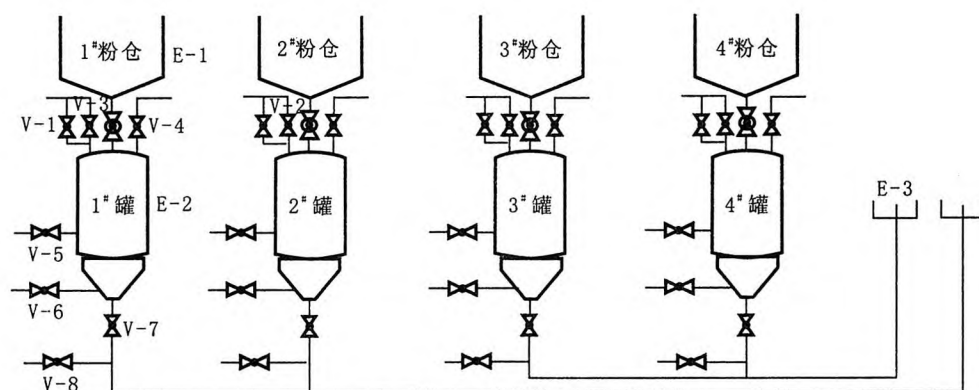


图1 喷吹系统工艺流程图

2 氮气回收技术开发

2.1 氮气回收工艺设计

鞍钢二制粉系统共有8个并列的喷吹罐组, 其中4个负责为新4#高炉喷煤, 另外4个为新5#高炉喷煤。根据此设备布局, 设计开发氮气回收技术。在每个喷吹罐至放散阀的管道上加装分支管道, 在分支管道上安装一个切断阀(如图2中V-1阀), 然后利用一根通用管道将8个切断阀的出口管道联通在一起, 并且在新4#高炉与新5#高炉卸压联通管道中间加装一个联络阀。此种设计方案相当于将8个喷吹罐全部并联起来, 理论上每个喷吹罐都可以根据实际情况为其余7个罐组充压。工艺改造设备材料统计见表1。

表1 工艺改造设备材料统计

设备	型号或规格	用量
气动阀	Q647	9个
电磁阀	4V210-08	9个
管道	80 mm	130 mm

2.2 氮气回收工艺技术特点

实际运行中, 通常情况下1#~4#罐组有2个罐

组为新5#高炉喷煤, 5#~8#罐组为新4#高炉喷煤。以1#罐为新5#高炉单系列喷煤, 3#罐为新5#高炉双系列喷煤, 5#罐为新4#高炉单系列喷煤, 7#罐组为新4#高炉双系列喷煤为例, 当1#罐组喷煤结束后, 就可以为4#、6#、8#罐组中的任何一个喷吹罐充压, 即该喷吹罐可以给除本系列外其余三个系列中任意一个等待充压的喷吹罐充压, 而此3个等待充压的喷吹罐的本质相当于三罐并列喷吹系统中的3个“第三个喷吹罐”, 充分利用了设备布局, 极大地提高了系统回收氮气的灵活性。具体氮气回收工艺流程见图2。

3 氮气回收技术应用

3.1 氮气回收充压原则

为了便于岗位操作以及充分回收剩余氮气, 在回收喷吹罐内氮气时采取“就近原则”, 即卸压时以本高炉系统内喷吹罐为首选, 如果本高炉内没有合适的充压罐组, 再打开联络阀为另一个高炉系统喷吹罐组充压。

3.2 氮气回收技术应用方式

当一个喷吹罐喷煤结束后, 操作人员选择合适的待充压喷吹罐, 先将该待充压罐组对应的卸

压切断阀开启,然后开启待卸压喷吹罐的卸压切断阀开始充压过程。当2个罐组压力基本持平后,先关闭待充压喷吹罐的卸压切断阀,然后关闭待卸压喷吹罐的卸压切断阀,再开启待充压喷吹罐

的充压阀,将压力充到设定值。与此同时,开启待卸压喷吹罐的放散阀,剩余氮气通过布袋放散至大气中,完成整套氮气回收流程,氮气回收工艺图如图3所示。

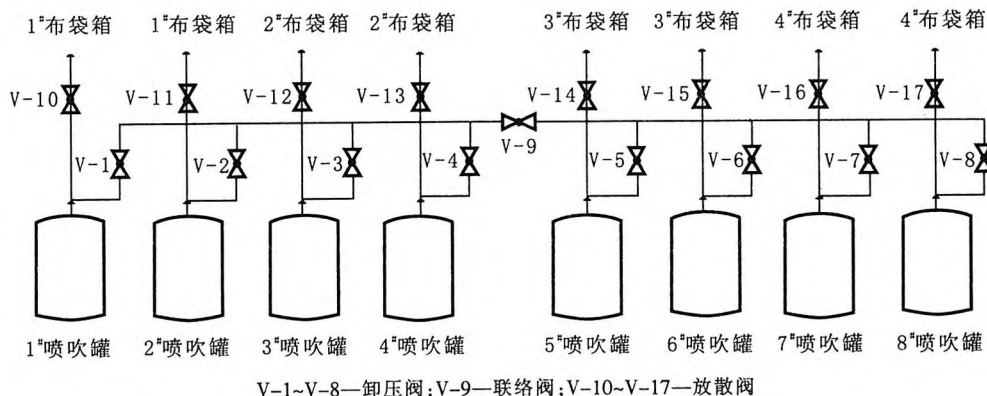


图2 氮气回收工艺图

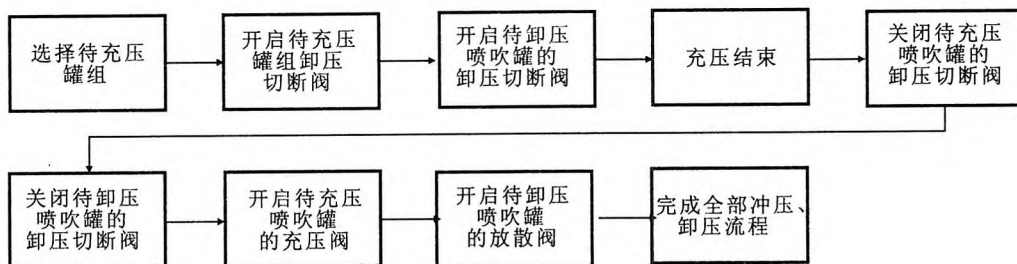


图3 氮气回收工艺操作流程

3.2.1 单系统一对一回收方式

在各自的高炉喷吹系统内实现剩余氮气回收,二制粉有2个高炉喷吹系统,每个系统4个喷吹罐,有2个处于工作状态,有2个处于等待状态。当其中1个罐喷吹结束后,将此喷吹罐内的高压氮气“就近”卸压到同高炉系统喷吹罐内。实现氮气回收后,关闭相应的卸压切断阀,然后再进行正常喷吹操作。在一般情况下,此方式为首选,气体回收距离较近,回收率较高,而且更便于操作人员作业。喷吹罐卸压时压降与时间变化关系如图4所示。

3.2.2 双系统一对一回收方式

如果处于工作状态的喷吹罐需要卸压时,本高炉系统无等待充压喷吹罐,而另一高炉系统喷吹罐有等待充压喷吹罐,岗位可以开启2个高炉喷吹系统联络阀门,然后开启需要充压罐组的切断阀进行回收氮气。待回收氮气完毕后,先关闭充

压喷吹罐的切断阀,再关闭两个高炉喷吹系统的联络阀,最后关闭卸压喷吹罐的切断阀,完成整个氮气回收过程。

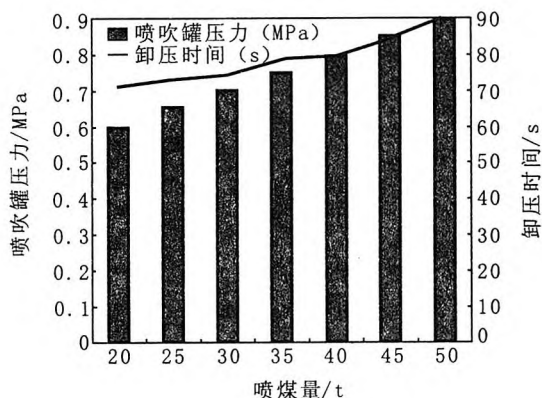


图4 喷吹罐卸压时压降与时间变化关系

3.2.3 双系统二对二回收方式

如果系统中有2个喷吹罐需要卸压,有2个

喷吹罐处于等待充压状态, 系统可以进行 2 个喷吹罐同时放压, 用另 2 个喷吹罐同时进行氮气回收, 实现双系统二对二并行回收, 进一步节省氮气回收时间。

4 系统运行情况与效益计算

4.1 系统运行情况

该氮气回收工艺自投入使用至今运行情况良好, 系统回收氮气灵活性高, 容错性强, 阀体动作无卡阻, 卸压过程流畅。同时, 由于工艺设计简洁, 管线走向设计正确, 涉及阀体较少, 因而设备故障率极低。

4.2 效益分析

二制粉单座高炉喷吹系统有 4 个喷吹罐, 按高炉喷吹煤量 40 t/h 计算, 喷吹罐压力需设定为 0.8 MPa, 单个喷吹罐有效容积 20 m³, 每罐装 10 t 煤, 则每小时 4 个喷吹罐需各倒罐一次。本氮气回收工艺每次倒罐节约一半充压氮气用量, 实际回收过程中有氮气损耗, 回收率约为 40%, 因而利用系数取 0.85。因此, 单座高炉每天节氮量为:

$$20 \times 0.8 \times 10 \times 4 \times 0.5 \times 0.85 \times 24 = 6\,528 \text{ m}^3$$

二制粉对应 2 座高炉, 则二制粉全天节约氮气量约为 13 000 m³。若氮气单价按 0.3 元/m³ 计算, 则二制粉全天节约成本 3 900 元, 全年节约成本 140 余万元, 降本增效成果显著。

5 结语

鞍钢氮气回收技术克服了喷吹工艺设计对氮气回收技术的制约, 在结合现有煤粉喷吹工艺设备基础上, 创新性的开发了多罐组并联氮气回收工艺, 极大地提高了系统卸压的灵活性和容错性, 实际生产中运行情况良好。未来利用高炉年修机会重新优化管道走向, 最大程度减少管道上的直角弯, 并加大转角处的管道厚度, 以增强管道耐磨性, 提高设备运转寿命。

参考文献

- [1] 吉永业, 兑关镇. 太钢 1800 m³ 高炉喷煤系统设计与运行[J]. 山西冶金, 2009(5): 36-38.
- [2] 叶才彦. 高炉喷煤浓相输送技术的探讨[J]. 钢铁研究, 1995, 5(3): 7-12.

(编辑 贺英群)

修回日期: 2014-07-22

(上接第 21 页)

3 使用效果

首次生产的 $\phi 5.5$ mm 的 H08D 热轧盘条发往用户, 经用户检验化学成分和力学性能均符合客户提出要求, 不经退火直接拉拔成 $\phi 3.2$ mm、 $\phi 3.8$ mm、 $\phi 4.0$ mm 的埋弧焊丝。制成的埋弧焊丝焊接性能良好, 焊缝平整美观, 产品质量稳定可靠。

4 结论

(1) 埋弧焊丝用 H08D 盘条的生产工艺路线和操作要点制定合理可行。

(2) 通过转炉“双渣法除磷”, 脱氧合金化(在转炉和 LF 炉两个阶段完成), LF 炉过程调成分、调温度、去夹杂, 连铸全程保护浇注、结晶器电磁搅拌及末端电磁搅拌、恒定拉速; 控冷控轧及轧后

延迟型斯太尔摩冷却工艺等措施, 使盘条成品成分、力学性能、金相组织等质量指标满足客户拉拔工艺的要求。

(3) 今后将继续优化生产工艺, 使盘条氧氮含量进一步降低。

参考文献

- [1] 陈涛, 易敏, 陈延清, 等. 埋弧焊丝用 H08SG 盘条生产实践[J]. 金属制品, 2011, 37(12): 52-56.
- [2] 张春燕, 陈兴伟, 张祥艳, 等. EM12 和 EM14 埋弧焊丝用盘条生产工艺研究[J]. 金属制品, 2012, 38(6): 56-61

(编辑 袁晓青)

修回日期: 2014-11-06