

高炉煤气袋式除尘系统的问题及改进

韩明荣¹ 黄龙强² 王英¹

(1. 重庆科技学院冶金与材料工程学院, 重庆 400050; 2. 重庆钢铁(集团)有限责任公司, 重庆 400080)

摘要 钢铁生产会产生大量的煤气。袋式除尘是高炉煤气除尘的发展方向。对重钢高炉煤气袋式除尘系统问题的分析研究结果表明:要使钢铁企业煤气除尘系统更高效、低耗、环保的运行,必须采用灵活、可操作性强的煤气温度调节手段,选择适宜的阀门和喷吹控制方式,优化除尘灰的保温模式和卸灰设备的结构等。

关键词 煤气除尘 温度调节 设备选型 结构优化

中图分类号 TF572 文献标识码 A 文章编号 1673-9108(2007)10-0079-04

Problems and improvement of blast furnace gas baggy dust disposal system

Han Mingrong¹ Huang Longqiang² Wang Ying¹

(1. School of Metallurgical and Material Engineering, Chongqing University of Science and Technology, Chongqing 400050;

2. Chongqing Iron & Steel(Group) Co. Ltd., Chongqing 400080)

Abstract Much gas is brought along during steel making. The application of baggy dust catcher leads the trend of blast furnace gas disposal technique. In this paper, the problems in the baggy dust disposal system of Chongqing Iron & Steel(Group) Co. Ltd. are discussed. The research indicates that to ensure the system running with high efficacy, low cost and less pollution, attention should be paid to the following aspects: regulative method on the gas temperature is easy to operate; fitting valve and ejecting control manner should be selected with much care; dust heat reservation pattern and ash unloading equipment structure should be optimized, etc.

Key words gas dust disposal; temperature regulation; equipment selection; structure optimization

高炉煤气是钢铁生产中产生的副产物,其中蕴含有大量的热能、化学能、机械能及粉尘,为了充分利用其能源和保护环境,必须将高炉煤气进行除尘净化。传统的湿法除尘工艺要耗用大量的水资源,产生大量的泥、水等二次污染物,且煤气的能量损失达30%以上;用干法布袋除尘的高炉煤气质量好,能量损失小,所以高炉煤气干法袋式除尘将是高炉煤气除尘技术发展的方向^[1~6]。

国内在小高炉上用干法袋式除尘技术较早,在大中型高炉上用该技术相对较晚。由于影响高炉煤气参数的因素多,增加了该系统按各自特征参数优化运行的难度,如高炉的炉容、炉顶压力、炉顶设备类型、温度、煤气量、煤气含湿量、当地的气候条件等参数以及经济指标都会影响除尘系统的相关参数、配套设施及运行。本文分析了重钢750 m³高炉煤气袋式除尘系统设备运行中出现的问题,结合实际探讨解决问题的措施,并对实践效果进行了评价,对优化除尘系统的设计、设备选型和系统运行具有借

鉴作用。

1 系统的组成及工艺流程

图1为重钢高炉煤气除尘系统的工艺流程。除尘系统的组成包括高炉荒煤气调温、重力除尘(粗除尘)、煤气管道输送、袋式除尘器和卸输灰装置。

2 系统设备运行中出现的问题及解决措施

2.1 半净煤气的温度调节

高炉冶炼中产生的煤气叫荒煤气,荒煤气经重力除尘器除尘后的煤气称为半净煤气。半净煤气通过半净煤气管道及袋式除尘器前的蝶阀和盲板阀进入袋式除尘器进行精除尘。由于滤袋的滤料抗高温能力的限制,送入除尘器筒体的煤气温度过高(超过280℃),滤袋就会被烧毁,温度过低(低于100

收稿日期:2007-02-08; 修订日期:2007-06-07

作者简介:韩明荣(1963~),女,硕士,副教授,主要从事冶金二次资源综合利用、冶金物理化学方面的工作。

E-mail:ty5682@sina.com

2.2.1 问题的分析

原系统中,除尘器箱体的煤气进口处分别设有一个盲板切断阀(电动眼睛阀)和一个直板尘气蝶阀。由于系统运行时管网的压力较大,进行箱体停运作业时,由于直板尘气蝶阀是不密闭蝶阀,即使在关闭状态下,箱体内煤气的压力不会降低,在盲板阀进行插板置换的过程中,会造成含尘煤气的大量外泄,对操作人员和周围环境的安全极为不利。

2.2.2 措施及效果

针对以上运行中出现的问题,将直板尘气蝶阀改为金属密闭蝶阀,且在金属密闭蝶阀与电动眼睛阀之间加装直径 600 的清灰孔,定期清灰,保持关闭的严密性。这样,在操作盲板阀时,操作人员的劳动环境得到了很好的改善。

2.3 保温方式和卸灰设备

2.3.1 保温方式

原设计中箱体下锥体和中间灰斗设置了双重保温,一是外壁敷设硅酸盐复合绝热涂料;二是制作为带夹层的双层结构,通蒸汽入夹层中进行保温。通入蒸汽可能发生蒸汽内渗外漏,蒸汽内渗使粉尘潮湿板结,不能正常除灰,甚至使煤气潮湿,滤袋粘敷;蒸汽外漏,则影响生产作业环境的安全与美观。依据重庆地区的气温特点和粉态流动特性,分析了除尘灰的残余热值,我们认为除尘灰完全可以靠自身的余热完成卸灰过程,因此,取消了蒸汽保温系统。经生产实践证明切实可行,为企业节约了能源。

2.3.2 卸灰设备

将叶轮给料机的直齿条改为斜齿条。在除尘器箱体的中间灰斗下端设置叶轮给料机,作为中间灰斗与输灰链转运点的输送动力。叶轮给料机的无故障运行是保障除尘器正常运行的关键。

原系统叶轮给料机的叶轮设计为 10 个直齿条轮,如图 3 所示。直齿叶轮在转动过程中,靠叶轮的离心力和粉尘自身重力克服灰的粘附力,使粉尘离开齿间槽而形成流动。通常情况下,这种齿条结构可以驱动松散粉料顺利流动,但影响高炉煤气粉尘特性的因素多,如入炉原燃料成分波动、炉内反应变化、粉尘湿度不同等,都可使粉尘的自身特性发生变化,特别是湿度增大,使松散粉尘自身的凝聚力和粘附力明显增大,这时靠叶轮的离心力和粉尘自身的重力不能使粉尘脱离齿间槽,粉尘堆积在齿间槽内,不能形成流动,导致叶轮给料机出料不畅,甚至不出料。对此将叶轮给料机的 10 个直齿条改为 5 个斜

齿条,如图 4 所示。斜齿叶轮在转动过程中,粉尘除受到直齿情况下的作用力外,还受到轴向的推动力,有利于粉尘克服粘附力,沿着斜齿间槽的轨迹移动,粉尘流动畅通,实现了叶轮给料机正常出料。实践证明,斜齿条轮完全适合高炉煤气除尘灰的卸灰要求。



图 3 齿条分布图(改前)

Fig. 3 Gear distribution picture (before being changed)

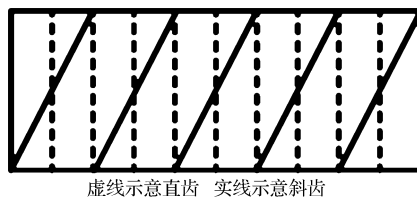


图 4 直齿改为斜齿的示意图

Fig. 4 Sketch map of being changed straight gear to slant gear

卸灰的球阀改为半球阀。袋式除尘系统的控制阀门非常多,一些关键阀门的选型不恰当,将使系统无法正常运行。原系统的卸灰控制阀是球阀,球阀是采用 F-4 橡胶密封,F-4 橡胶在高温时耐磨性大幅下降,因密封圈的损坏导致箱体被迫退出运行。将卸灰的球阀改为半球阀后,该问题得到了解决。因为半球阀是采用双偏心结构,利用偏心轮的变形楔作用使阀门密封圈形成闸紧和分离,从而实现阀门可靠的密封和快速开启。

2.4 除尘器压差检测系统

2.4.1 问题的分析

除尘器压差的检测是除尘器正常运行和高效除尘的保障。原系统的压力信号检测点有:煤气进出总管各一个,每个箱体的上箱体内部花板上方的净煤气室各一个。影响箱体内部的煤气流动状态和压差变化的因素很多,即使在除尘器运行正常的情况下,由于安装等原因,煤气在筒体内的流动状态也存

在差异,因此这种压差信号检测方式不能准确地反映各个箱体内的煤气压力变化,一旦某个箱体内的滤袋出现损坏或糊袋等问题,这种压差检测模式不能及时地帮助操作人员准确判断问题。在试运行中曾出现糊袋,而压差信号并没有出现明显的特异。

2.4.2 措施及效果

对上述问题的改进措施是:在每个简体内的花板上下分别设置一个压力信号采集点,测定花板上下的压力差,通过此压力差来准确判定箱体内的滤袋是否破损或“糊袋”。图5为改进后的测压方式。

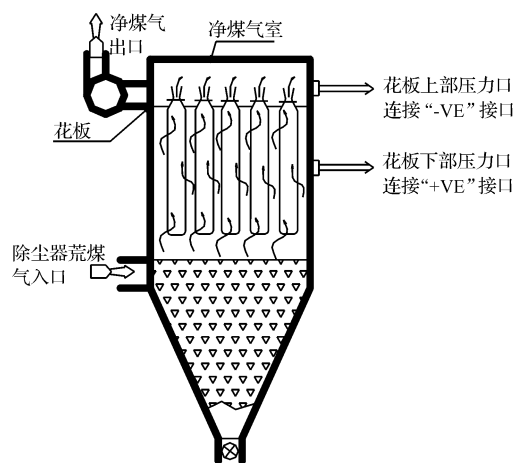


图5 测压方式

Fig. 5 Manner of pressure measurement

如果一台除尘器出现问题,除尘器的阻力(即花板上下压差)会有不正常的变化。阻力的增加表示局部“糊袋”,阻力的下降则表示局部有破袋。同时采用花板上下压差的信号来控制除尘器的喷吹,使其更具实时性,减少了喷吹次数,从而减少了滤袋的抖动次数,延长滤袋寿命,降低耗能,减少压缩气用量,降低运行成本的效果明显。

3 结论

钢铁生产中的煤气处理关系到煤气的有效利用和环境保护,从而影响到钢铁企业能否实现可持续发展和成为环境友好企业。在高炉煤气袋式除尘系统运行中,采用灵活、可操作性强的煤气温度调节手段,对阀门正确选型,除尘器压差检测采样点的合理设置以及喷吹控制的实时性,除尘灰的保温模式与卸灰设备结构的优化等,可实现钢铁生产中煤气净化处理系统安全、高效、低耗、环保的运行。

参考文献

- [1] 国家环保总局科技标准司. 钢铁行业清洁生产审核指南. 北京: 化学工业出版社, 2004. 1 ~ 59
- [2] Shina J. Y., Jeon Y. J., Maeng D. J., et al. Analysis of the dynamic characteristics of a combined-cycle power plant. *Energy*, 2002, 27: 1085 ~ 1098
- [3] 刘秋新. 钢铁企业除尘系统中若干问题的研讨. 建筑热能通风空调, 2005, 24(1): 84 ~ 86
- [4] 张传秀. 浅谈高炉煤气发电的经济效益、环境效益和社会效益. 冶金环境保护, 2005, (1): 45 ~ 48
- [5] 李奇勇. 1050 m³ 高炉煤气干法除尘技术应用. 冶金能源, 2005, (4): 9 ~ 12
- [6] 向君中. 高炉煤气布袋除尘是重要的环保节能工程. 冶金环境保护, 2000, 6(8): 23 ~ 24
- [7] Clyde Orr. Filtration Principles and Practices. Marcel Dekker, Inc., New York, 1977
- [8] 张卫东, 苏海佳, 高坚. 袋式除尘器及其滤料的发展. 化工进展, 2003, 22(4): 380 ~ 382
- [9] Tocklmayer Chs, Hoffliger W. Simulation of the regeneration of dust filters. *Mathematics and Computers in Simulation*, 1998, 46: 601 ~ 609
- [10] 张殿印, 张学义. 除尘技术手册. 北京: 冶金工业出版社, 2002. 97 ~ 123