包钢7#、8#高炉煤气放散点火系统改造*[1]

薛云龙[1]，史彧峰[2]

（1. 包钢钢联股份有限公司生产部，内蒙古 包头 140010；
2. 包钢钢联股份有限公司份动供总厂，内蒙古 包头 140010）

摘 要： 包钢原有高、焦炉煤气放散系统由于受到伴烧煤气品质、气候、设备等诸多原因影响，存在因伴随火焰熄火煤气直接放散现象，造成大气污染甚至会引发中毒事故。使用直燃式点火装置对我公司放散塔进行改造，利用自身放散的煤气在电梯（态变）电弧激发和催化剂作用下产生足够大的点火和伴烧火焰，使放散的煤气充分燃烧排放，设备运行稳定性高，能够安全可靠地实现点火后放散，节约大量燃料气成本和维护费用。

关键词： 高炉煤气；放散塔；火炬；改造

中图分类号： TF303 **文献标识码：** B **文章编号：** 1009－5438（2019）03－0030－04

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2019.03.010

Improvement for Emission and Ignition System of 7# and 8# Blast Furnace Gas of Baotou Steel

Xue Yun－long[1], *Shi Yu－feng*[2]

（1. *Productive Dept. of Inner Mongolia Baotou Steel Union Co., Ltd., Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*;
2. *Power Supply General Plant of Inner Mongolia Baotou Steel Union Co., Ltd., Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*）

Abstract: Since the original emission system for blast furnace gas and coke oven gas of Baotou Steel was affected by such factors as the quality of ignition gas, climate and equipment, gas was directly emitted due to extinction of accompanying flame so as to cause the air pollutions even poisoning accidents. The emitted gas is burnt and emitted fully with the sufficiently large ignition and accompanying flame generated by the stimulation of step electric arc and reaction of catalyst to self－emitted gas through improving the emission tower of our company with the direct－fired ignition device. As a result, the stability of equipment operation is good, emission after ignition is safe and reliable as well as a lot of fuel gas cost and maintenance charge are saved.

Key words: blast furnace gas; emission tower; torch; improvement

煤气是钢铁联合企业最重要的二次能源，受季节、事故、检修、煤气缓冲用户不足等原因影响会出现短时期内煤气相对过剩的情况，大量的剩余煤气需可靠点燃后方可排入大气[1]。我公司原有煤气

* 收稿日期：2019－05－14

作者简介：薛云龙（1974－），男，河北省唐山市人，工程师，现从事包钢股份生产管理工作。

放散塔存在因伴烧火焰熄火、点火困难等问题导致放散煤气直排大气污染周边环境的问题。通过使用直燃式点火装置(9509 - DBQ - GL - 1200GZ)对原有放散塔进行优化改造实现了煤气的可靠点火放散。

1　存在问题

包钢公司现有高炉煤气放散系统三套,高煤放散塔为三管式。三座高炉煤气放散塔放散点火系统原设计均采用焦炉煤气作为伴烧燃料气的常明灯点火方式,由于伴烧燃料气管道长且焦煤中含焦油、萘、水等杂质,运行过程中常出现伴烧管堵塞、放散塔常明灯熄火后点燃困难等现象,无法完全实现剩余煤气点火后排放。

原因分析:

(1) 点燃后的放散塔存在熄火现象。包钢地处大西北,进入冬季后,严寒的天气使得放散气体内所含的水汽迅速冷凝,部分冷凝水进入放散塔的伴烧器内和燃料气管道内形成积液或冻堵,无法满足伴烧器正常使用的供气量,在高空大风作用下,常会引起伴烧火焰熄灭。

(2) 伴烧器熄灭后无法立即点燃。正常情况下伴烧火焰熄灭后,可以通过安装在伴烧器上的点火电极再次将伴烧器点燃,由于放散气的冷凝水及焦炉煤气管道内水汽的双重作用,使得点火电极失效无法拉弧,造成伴烧器无法点燃。

(3) 作为放散塔伴烧燃料气的焦炉煤气压力低,火焰高度不够,无法点燃需要放散的剩余煤气。我公司焦炉煤气主管网压力约为 3 ~ 4 kPa,但由于放散塔较高,且设计的管径较小,加之由于长期使用焦炉煤气中的焦油、萘、氧化铁皮等杂质会逐步沉积并附着在管道内侧,导致管道的阻损增大、伴烧气流量减少,造成到达放散塔顶部的焦炉煤气压力降低。

(4) 当高炉煤气主管压力高、放散量较大时,还会出现伴烧火焰脱火熄灭的情况。

(5) 新体系两座 4 150 m^3 大型高炉所产生的煤气热值比普通高炉低,也是造成高炉煤气无法点燃的根本原因。

2　改造思路

如果采用放散的高炉煤气直接作为点火伴烧气源,一方面可以在没有增加额外介质消耗的情况下得以满足放散点火的需要; 另一方面还可以节约高品质的焦炉煤气。因此,公司考虑应用直燃式放散点火技术对放散塔进行改造,直接利用自身放散的高炉煤气在电弧激发和催化剂作用下点火,产生足够大的伴烧火焰,使放散的煤气得到充分燃烧后排放,不用任何燃料气。彻底解决使用燃料气可能带来的液体阻塞、含尘堵塞、硫化、氯化、氧化燃料气管道等问题,同时也可不再考虑伴热、保温等问题,节省大量维护材料和费用。

本次改造的点火装置为直燃式,点火装置只在需要放散时才使用。放散塔的燃烧情况由对应的火焰探测回路实时监测,确保有剩余燃气放散时放散塔处于完全燃烧状态。具备自动点燃、火焰监测、自动控制系统的软硬件技术及功能。表 1 为 2 种放散点火伴烧系统对比。

表 1　传统放散点火伴烧系统与催化燃烧放散点火伴烧系统对照表

项目	传统放散点火伴烧系统	催化燃烧放散点火伴烧系统
伴烧燃气	使用	不使用
高空催化伴烧器	无	有
工艺管道、阀及阀控制系统	有	无
点火系统	脉冲点火	电梯(态变)电弧点火
运行成本	高	基本为零
维护成本	高	基本为零
供电电压	50Hz,220V	50Hz,220V

3　改造方案

3.1　煤气放散塔系统设计概述

原放散系统结构如图 1 所示,主要由以下几部分构成。

(1) 放散燃烧器: 由火炬主体内筒、防风罩等组成。

(2) 点火燃烧器: 由常明灯烧嘴、点火烧嘴、点火枪、高能点火器、高压电缆等组成。

(3) 点火控制柜: 由 PLC、火焰检测装置等组成。

(4) 防回火装置: 分子密封器。

(5) 伴烧装置: 焦炉煤气管道、手动蝶阀。

(6) 放散介质: 高炉煤气、焦炉煤气。

(7) 点火介质: 焦炉煤气。

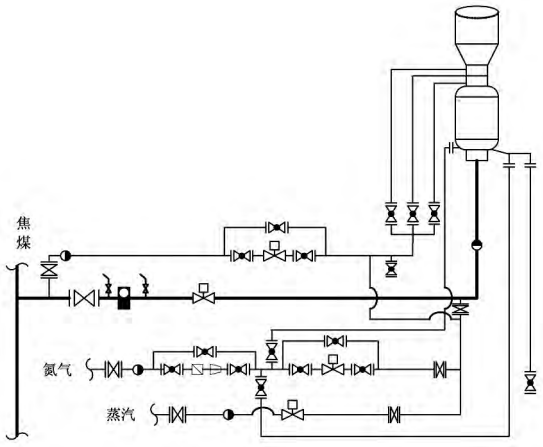


图1 原放散塔伴烧焦炉煤气装置示意图

应用放散煤气作为点火伴烧气源的新技术对原有放散塔进行改造。

结构组成：本系统主要由安装在放散塔头部的直燃式高空点火伴烧器、火焰探测组件；安装在放散塔架上的小平台上的高压发生调理器、高压电缆及支撑组件；安装在控制室的控制柜组成。根据放散介质的不同，高煤放散塔每个放散燃烧器顶部安装2套高空点火伴烧器，以保证放散的煤气能够点燃并且安全、可靠的充分燃烧。具体配置见表2。

表2 高炉放散直燃式点火装置配置表

序号	名称及规格
1	直燃式高空点燃伴烧器(9509－DBQ－GL－1200GZ)
2	高压发生调理器(9509－GYE－01)
3	石英电极座(9509－SY－DJZ)
4	石英绝缘组件(9509－SY－JYZ)
5	高压不锈钢电缆(Φ2－Φ2.7 316L)
6	火焰探测组件(9509－TC－10)
7	高压瓷横担及安装总成(C－(Z)－180)
8	接地组件(959－JDZ－M6)

工作原理：煤气的管网压力如果达到设定的放散值，现有PLC自控系统按照原设定的放散控制阀的开阀信号作为启动点火信号。点火装置的现场主控系统获得启动点火信号后，立即启动相应的直燃式高空点火伴烧器点火，点燃放散的煤气。安装在放散塔燃烧器旁的火焰探测系统实时监测着火焰情况，高空点火伴烧器点燃后，高空点火伴烧器内的点火部分停止工作，高空点火伴烧器转变为高空伴烧器。高空伴烧器持续点燃直到该放散塔停止放散。

工作过程：当煤气主管压力达到设计放散值时，主控系统获得启动点火信号后，向高压发生调理器馈送220 V交流电，高压发生调理器产生的高压电通过高压电缆送给高空点火器内的电梯发弧发生装置，产生面状电弧，同时放散塔放散的煤气自动被引入直燃式高空点火器内部，在催化反应作用下被点燃，从高空点火伴烧器上部喷出火焰。

新系统保持与原有系统的点火工艺的一致性，通过与原系统PLC之间的线控连接来实现自动点火的启停。主控制柜的面板上安装手动点火装置，可以直接控制高空点火伴烧器的发弧，以便应急操作和平时检修、检查使用。图2为改造后高炉煤气放散塔直燃式自动点火伴烧系统工艺流程图。

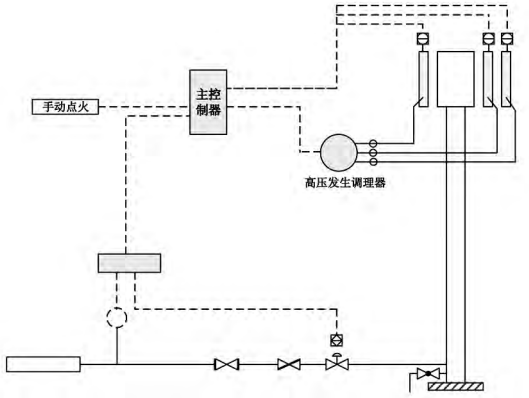


图2 高炉煤气放散塔直燃式自动点火伴烧系统工艺流程图

3.2 系统运行过程阐述

3.2.1 自动条件

根据目前煤气管道放散工艺要求，控制柜接受来自工艺PLC放散点火信号(点火信号以选取判断顶部有煤气放出为原则)，并持续通电三分钟后断开或者是温度大于200 ℃自动停止点火。当放散阀处于关闭时，火焰随着放散阀的关闭自动熄灭，同时系统控制反吹氮气阀打开2 min，作为分子密封器氮气反吹。

3.2.2 手动条件

当选择手动时，按下按钮点火，松开按钮停止点火，按下氮气反吹按钮时反吹继电器吸合，松开按钮时断开。放散点燃后，由对应的火焰检测组件热电偶检测到设定温度达100～200 ℃时，反馈给控制系统，系统停止向高空点火拌烧器供高压电，系统处于监控巡检状态。

当某些原因，导致放散点火管意外熄灭，放散煤气依然存在时，系统将自动重新点火，保证放散的气体可靠、充分的燃烧，确保系统的安全。

4　运行效果

4.1　安全环保

放散塔系统经改造运行至今，系统运行可靠，基本免维护，运行费用基本为零，并能够实现稳定点火运行。通过使用放散煤气自身作为伴烧气源对放散塔系统进行改造，能够保证剩余煤气安全可靠地实现点火后放散，减少对大气的污染、避免了直接对空放散可能引起的中毒事故的发生。

放散塔高度 60 m，维护人员维检过程难度较大，尤其天气条件恶劣时，操作维护人员无法高空作业，此改造实施后，降低了操作人员劳动强度，由每班检查一次减至每天检查一次，减少一半工作量。同时，也降低了操作过程发生危险的机率。

但也存在不足，点火系统高压电气装置的安全问题，要求严格执行规程，避免高压电气事故的发生。

4.2　经济效益

由于采用了高压电弧代替焦炉煤气作为点火伴烧气源，大大节约了作为伴烧气源的高品质的焦炉煤气。原来放散塔所需点火伴烧焦炉煤气用量为 30 m^3/h，按我公司焦炉煤气定价 20 元/GJ 来计算，每年可节约焦炉煤气折合人民币为 $300 \times 0.0168 \times 20 \times 24 \times 365 = 883\ 008$ 元。

采用新型点火系统后，维检成本、冬季保温蒸汽等消耗大幅降低，焦煤伴烧管道阀门、蒸汽管道阀门、疏水器等设施的更换每年节省 2 万余元。

5　结束语

7#、8#高炉煤气放散系统改造后，运行至今一直处于无故障运行状态，解决了原点火系统可靠性差的问题，现有改造充分体现了设计理念的先进性、设备运行的可靠性和安全性，使放散煤气得到了充分燃烧，即保护了环境又保障了安全。

参　考　文　献

[1]　童志权. 工业废气净化与利用 [M]. 北京: 化学工业出版社，2001.

(上接第 21 页)

(4) 对优化后生产的 20 个浇次的 U71Mn 钢做低倍统计，见表 1。

表 1　U71Mn 钢轨探伤数据统计

浇次数	钢种	炉数	0～1 级比率/%
20	U71Mn	256	≥98.5

从表 1 数据表明，工艺优化后铸坯质量改善明显。

5　结论

(1) 研究了包钢大方坯连铸结晶器钢水液位控制原理，对结晶器钢水液位稳定控制局限性进行了分析，提出了结晶器钢水液位三维测量方法与稳定性控制技术，优化了操作工艺。

(2) 操作工艺优化后改善了浇铸过程中的结晶器钢水液位稳定性，减少了铸坯中的夹杂物，铸坯的内部与表面质量得到明显改善。

参　考　文　献

[1]　任安超，吉玉，周桂峰，等. 高速铁路用钢轨的产品标准及生产工艺评述 [J]. 武汉工程职业技术学院学报，2010，22(6)：10－13.

[2]　彭冰. 重轨钢连铸技术的发展现状 [J]. 武钢技术，2009，47(6)：58－62.

[3]　陈永，李桂军，苟淑云. 提高重轨钢连铸大方坯质量的技术 [J]. 钢铁钒钛，2002，23(4)：41－46.