焦炉新增烟气脱硫脱硝系统安全运行保障措施*

张 鹏,迟法铭,王玉敏,韩其伟,陆 璐

(内蒙古包钢钢联股份有限公司煤焦化工分公司,内蒙古 包头 014010)

摘 要: 文章针对包钢现有6座JN60-6型焦炉新增5套烟气脱硫脱硝系统后安全运行采取的措施进行论述,通过对插板阀提升装置、引风机与插板阀联锁、引风机与焦炉自动停止加热联锁等安全设置,以及脱硫脱硝与焦炉主控室岗位建立有效的应急联动机制,提高了焦炉加热系统运行的安全性,为焦炉稳定顺行提供了可靠的安全保障。

关键词: 加热系统; 脱硫脱硝; 联锁; 应急联动

中图分类号: X784 **文献标识码**: B **文章编号**: 1009-5438(2021)04-0096-03

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2021.04.025

Guarantee Measures for Safe Operations of New Flue Gas Desulfurization and Denitrification System in Coke Oven

Zhang Peng, Chi Fa-ming, Wang Yu-min, Han Qi-wei, Lu Lu

(*Coke Chemical Engineering Branch Co. of Inner Mongolia Baotou Steel Union Co., Ltd., Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*)

Abstract: In this paper, it is discussed the measures taken for safe operations of new 5 sets of flue gas desulfurization and denitrification systems in the existing 6 JN60-6 coke ovens of Baotou Steel. The safety in operation of heating system for coke oven is improved through such security settings as lifting device of gate valve, interlocks of draft fan and gate valve as well as draft fan and automatically stop heating of coke oven, establishment of effective emergency linkage mechanism between desulfurization and denitrification and main control room of coke oven so that the reliable safety guarantee for stable and trouble-free operation of coke oven is provided.

Key words: heating system; desulfurization and denitrification; interlock; emergency linkage

按照生态环境部等五部委发布《关于推进实施钢铁行业超低排放的意见》,为实现焦炉烟气超低排放,包钢于2020年针对现有6座JN60-6型焦炉建设了5套焦炉烟气脱硫脱硝系统装置。焦炉烟气脱硫脱硝系统是将焦炉烟气在进入烟囱前抽引出,经过一系列处理后再输送至原烟囱排入大气,期间若出现故障,会导致焦炉加热煤气、烟气外溢,甚至造成严重的爆炸事故,如何采取有效的安全运行保障措施,对焦炉安全生产至关重要。

1 焦炉烟气脱硫脱硝工艺

包钢焦炉烟气脱硫脱硝系统采用SDS干法脱硫+SCR中低温脱硝工艺(如图1所示)。该工艺在焦炉烟囱根部附近的机、焦侧地下烟道设置重锤式插板阀截断烟气,通过引风机抽取被截断的烟气,经新增的烟气管道汇聚后,烟气中的SO_2与被喷入的脱硫剂发生一系列的物理、化学反应,完成第一次烟气脱硫,之后经过布袋除尘器,烟气与布袋上附着

* **收稿日期**: 2021-04-15

作者简介: 张 鹏(1985-),男,河北省廊坊市人,工程师,现从事煤焦化生产技术工作。

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

的脱硫剂进行第二次脱硫[1]。脱硫后的烟气经热风炉升温进入脱硝反应器进行脱硝反应，烟气中的 NO_x 在催化剂的作用下与喷入的氨水发生化学反应，生成氮气和水蒸气。脱硫脱硝处理后的烟气再由引风机输送至原焦炉烟囱排入大气。

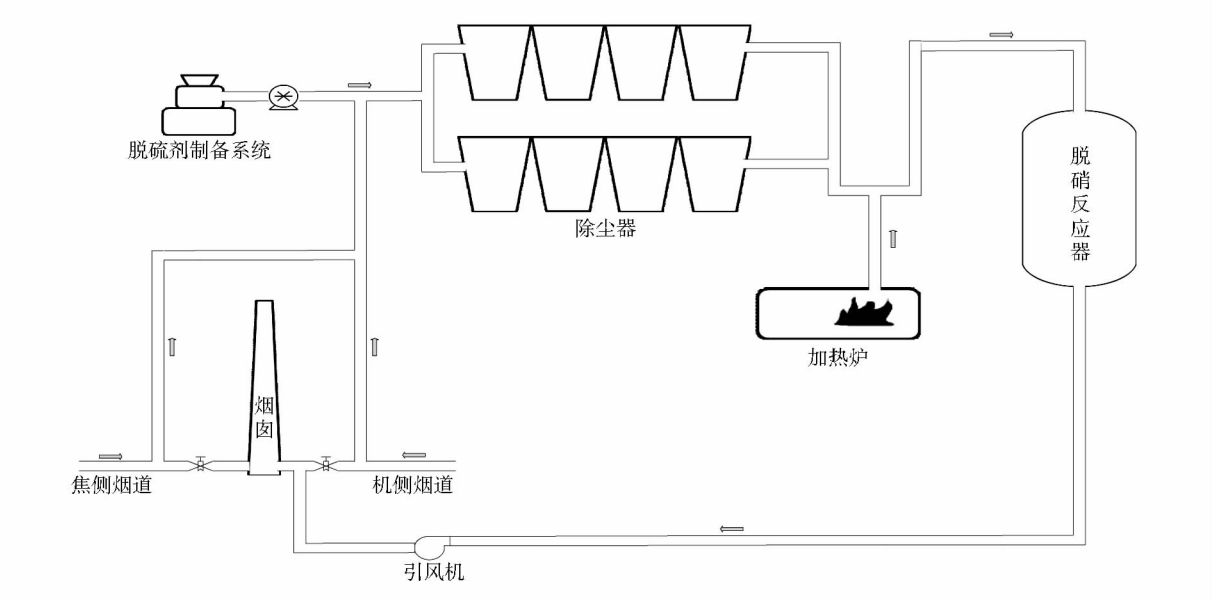


图 1　焦炉烟气脱硫脱硝工艺流程

2　脱硫脱硝系统安全运行保障

2.1　插板阀提升装置安全设置

包钢焦炉烟气脱硫脱硝系统烟道插板阀采用重锤式设计，可以实现快速开启。配备了手动、电动两套独立的重锤提升装置，当电动提升故障时，可以采用手动提起重锤，关闭插板阀。重锤锁钩气缸设置了压缩空气、氮气双气源，在无压缩空气时可以切换氮气完成锁钩动作。

2.2　引风机与插板阀联锁

当脱硫脱硝系统引风机出现故障停机时，烟道插板阀重锤锁钩会自动气动打开，重锤下落，打开插板阀，此时焦炉烟气由进入脱硫脱硝系统转入烟囱直接排入大气[2]。但是，为防止插板阀出现故障未能有效提起，必须安排专人到插板阀处进行检查、确认插板阀是否提起到位。

2.3　焦炉自动停止加热联锁

当脱硫脱硝系统引风机出现故障停机，且插板阀未能有效提起时，此时焦炉吸力迅速下降，若焦炉继续加热，大量未完全燃烧的煤气进入焦炉地下室、烟道以及脱硫脱硝系统中，后果不堪设想。因此，包钢焦炉烟气脱硫脱硝系统根据脱硫脱硝系统引风机与插板阀故障的具体情况，设置了焦炉自动停止加热联锁。

(1) 当引风机出现故障停机，插板阀自动开启时，焦炉煤气支管压力和烟道吸力同时瞬间大幅波动，焦炉地下室 CO 报警仪发生小范围、低数值超标报警后又逐渐恢复正常，但分烟道调节机阀位较之前有明显改变。此种情况并不会对焦炉加热造成较大的影响，不必联锁焦炉自动停止加热。但焦炉热调人员在了解故障情况后，首先要对地下室开窗通风，对加热设备、交换设备、自动调节系统进行仔细检查确认。待脱硫脱硝故障处理完毕具备启动引风机运转条件后，对焦炉手动操作至停止加热，然后关闭插板阀，启动引风机，通过改变引风机转速恢复焦炉吸力，控制吸力调节机阀位在 30% ~50% 之间，焦炉投入正常自动加热。

(2) 当引风机出现故障停机，插板阀也同时出现故障无法开启，焦炉吸力迅速下降，当吸力降至 90 Pa 以下持续 10 s 后联锁焦炉自动停止加热。此时焦炉热调人员要立即联系手动开启插板阀，之后进行手动交换加热，待脱硫脱硝故障处理完毕具备启动引风机运转条件后，投入正常自动加热。

2.4　焦炉烟囱始终处于热备状态

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

由于焦炉烟囱的作用是利用焦炉燃烧产生的热废气与外界冷空气的密度不同，使热废气不断地被压出烟囱，从而形成焦炉内气体流动的动力。根据连通器原理，把同一水平面的空气柱和热废气柱的压力差称为浮力，浮力的大小用下式表示：

$$P_{浮} = (P_0 + \rho_{空} gH) - (P_0 + \rho_{废} gH) = (\rho_{空} - \rho_{废}) gH$$

式中：$P_{浮}$ 为烟囱产生的浮力，Pa；P_0 为大气压力，Pa；$\rho_{空}$ 为大气密度，kg/m^3（工作状态下的密度）；$\rho_{废}$ 为废气密度，kg/m^3（工作状态下的密度）；H 为烟囱高度，m；g 为重力加速度，为 9.81 m/s^2。

当烟囱高度 H 一定时，热废气的温度越高，其密度 $\rho_{废}$ 越小，浮力也就越大[3]，焦炉加热系统吸力也就越大。包钢脱硫脱硝系统 SCR 脱硝运行时须点燃加热炉以满足烟气脱硝入口温度在 180～350 ℃之间，烟气经脱硝后出口温度可达 180 ℃以上，因此，焦炉烟囱始终处于热备状态，当脱硫脱硝系统故障，焦炉烟气通过烟囱直排大气时，能够保证加热系统有足够的吸力。

2.5 脱硫脱硝与焦炉主控岗位建立应急联动机制

为保证脱硫脱硝系统发生故障时，岗位人员能够及时进行应急处置，包钢脱硫脱硝岗位与焦炉中控室岗位通过电话、工作群等建立起了有效地沟通联系方式。两个中控室均安装了引风机故障声光报警仪，便于及时发现引风机故障。完善了岗位安全操作规程、现场应急处置方案、岗位标准化作业指导书，并定期进行培训、演练，不断提高岗位员工应急处置能力，形成有效的应急联动机制。

3 结论

（1）通过对插板阀提升装置、引风机与插板阀联锁、引风机与焦炉自动停止加热联锁等安全设置，提高了焦炉加热系统运行的安全性，为焦炉加热系统提供了可靠的安全保障。

（2）包钢焦炉烟气脱硫脱硝系统投入运行至今，脱硫脱硝与焦炉主控室岗位建立起了有效的应急联动机制，当发生故障时，岗位员工均能够及时采取有效的应急处置措施，对焦炉的稳定顺行影响较小。

参 考 文 献

[1] 范文举. 烟气脱硫脱硝技术手册[M]. 北京：化学工业出版社，2007.

[2] 代爽. 焦炉烟气脱硫脱硝系统与加热系统的联锁[J]. 燃料与化工，2021，(2)：63－65.

[3] 潘立慧，魏松波. 炼焦技术问答[M]. 北京：冶金工业出版社，2011.

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net