

节能减排

# 焦炉蓄热室内烟道气脱硝技术工业试验

陈克松

(山东钢铁集团日照有限公司,山东 日照 276800)

**摘要:**焦炉蓄热室内烟道气脱硝技术就是在焦炉蓄热室内采用选择性非催化还原法进行脱硝,与选择性催化还原法(SCR)相比,其建设成本和运行成本更低。山钢日照精品基地焦化工程在4座7.2 m焦炉上工业化应用该技术,安全可靠,脱硝效率可达45%~60%,满足焦炉烟气氮氧化物排放要求,运行成本低。

**关键词:**焦炉;蓄热室;烟道气;脱硝技术

**中图分类号:**TQ520.9

**文献标识码:**B

**文章编号:**1004-4620(2016)02-0045-02

## 1 前言

随着雾霾、PM2.5等关系民生的大气污染问题日益突出,国家治理大气污染的力度不断加强,各地方也陆续出台地方大气排放标准,以实现大气污染物的减排。《山东省区域性大气污染物综合排放标准》(DB 37/2376—2013)规定,自2020年1月1日起,山东重点控制区域(含日照市)的NO<sub>x</sub>的排放浓度要求在100 mg/m<sup>3</sup>以下。

氮氧化物一直是焦炉废气排放治理的难点,是污染大气的有害物质之一,对环境带来严重的影响。焦炉蓄热室内烟道气脱硝技术是以源头治理的思路进行研发,制定了在焦炉蓄热室内使用选择性非催化还原法(SNCR)的技术路线,并进行了工业试验。与选择性催化还原法(SCR)相比,其建设成本和运行成本更低。本着技术安全可靠、建设成本低、运行成本低的原则,山钢集团日照精品基地项目焦化工程在4座7.2 m焦炉上选择焦炉蓄热室内烟道气脱硝技术进行工业化应用。

## 2 脱硝技术对比

目前脱硝技术成熟的主要是氨法脱硝,其方法有选择性非催化还原法(SNCR)、选择性催化还原法(SCR)等<sup>[1]</sup>。

### 2.1 选择性催化还原法(SCR)

选择性催化还原法(SCR)是用主抽风机从焦炉总烟道引出原烟气,经过加热炉加热至350℃(加热炉用焦炉煤气加热),热烟气进入SCR反应器,与加入的脱硝剂(液氨)在催化剂作用下进行选择性还原反应,达到高效脱硝目的<sup>[2]</sup>。

为使进入SCR反应器的原焦炉烟气达到最佳

脱硝温度(320~370℃),系统还设置一套以焦炉煤气或高炉煤气为主燃料的加热炉。从加热炉出来的烟气温度的700~800℃,和原焦炉烟气进行混合加热,将欲脱硝的焦炉烟气温度升高至350℃。

SCR反应器系统采用蜂窝波纹板式催化剂,装置占地面积大,投资费用大,反应过程中需要添加催化剂,整套系统运行成本高。

### 2.2 焦炉蓄热室内烟道气脱硝技术

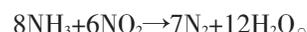
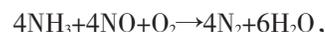
焦炉蓄热室墙体内部设计氨气导入气道,含氨气体进入蓄热室内,焦炉蓄热室内烟道气温度区段在1300~300℃,在此温度区间采用SNCR脱硝技术,既不需要加热也不需要外加催化剂,并且氨气的供应来自于无水氨工段,技术成熟、可靠,运行成本低。在焦炉蓄热室内反应也不需要建设反应器,建设成本低、占地面积小。

综合对比以上两种焦炉脱硝技术,焦炉蓄热室内烟道气脱硝技术无论是建设成本还是运行成本上都低于选择性催化还原法(SCR)脱硝技术,并且脱硝后足够满足排放要求。

## 3 烟道气脱硝技术工业试验

### 3.1 技术原理<sup>[3]</sup>

在850~1250℃范围内注入含氨还原剂与烟气中NO<sub>x</sub>发生反应,生成无污染的N<sub>2</sub>和H<sub>2</sub>O随烟气排放,其化学反应式如下:



### 3.2 工业试验

由于工业试验焦炉附近无氨气气源,本装置用液氨代替。将浓度为20%的氨水人工稀释至5%,然后注入氨水贮存装置。氨水进入流量调节单元,并在蓄热室各格中均匀喷洒,以稳定的流量注入氨水,氨水气化后氨气进入蓄热室各格中在1000~1050℃区间进行扩散,氨气与NO<sub>x</sub>发生化学反应生成氮

收稿日期:2016-01-08

作者简介:陈克松,男,1981年生,2005年毕业于山东理工大学机械设计及其自动化专业。现为山东钢铁集团日照有限公司焦化项目部责任工程师,副科长,从事机械设备、焦化技术、环保节能工作。

气和水。

在焦炉上采用SNCR脱硝技术,经过1 a多的工业试验,焦炉烟气脱硝效率能达45%~60%。2015年8月30日14:34到15:04的试验在线监测见图1。

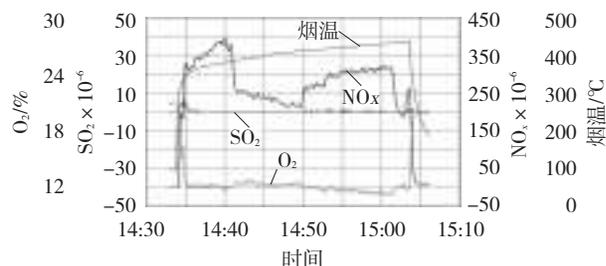


图1 试验在线监测数据

由图1可以看出:焦炉加热交换从14:34开始后,注入氨水前NO<sub>x</sub>浓度上升至约820 mg/Nm<sup>3</sup>;在14:41开始注入氨水,烟气中NO<sub>x</sub>浓度先迅速降低至约512 mg/Nm<sup>3</sup>后,缓慢降低至约451 mg/Nm<sup>3</sup>,脱硝效率可达45%;在14:50关闭氨水阀门,烟气中NO<sub>x</sub>先迅速回升后缓慢回升;在15:01再次注入氨水,NO<sub>x</sub>浓度迅速降至约410 mg/Nm<sup>3</sup>;在15:03停止喷氨水,NO<sub>x</sub>浓度迅速升高;在15:04焦炉废气系统开始换向,NO<sub>x</sub>浓度迅速降至0(说明NO<sub>x</sub>浓度检测仪器准确、无误)。

焦炉蓄热室内烟道气脱硝技术工业试验充分验证了在焦炉上采用SNCR脱硝技术的可行性,不但脱硝效率能够达到45%~60%,而且技术安全可靠,运行成本低。

#### 4 脱硝技术装置

焦炉蓄热室内烟道气脱硝技术需在焦炉建设期间进行实施。由于采用氨气脱硝比用氨水脱硝效果好,为此,采用氨气脱硝;为实现在蓄热室各格中的均匀喷入,对砖型图进行了详细分析设计;设计氨气通入管道从侧面通入,采用耐高温金属材料,保证寿命,并且氨气通入管道便于运行时进行更换。脱硝装置主要由氨气贮存系统和氨气喷入

脱硝系统组成。

##### 4.1 氨气贮存系统

氨气贮存系统包括贮氨罐、氨气缓冲槽、稀释风机、混合器等。氨气的供应由管道从无水氨工段送至贮氨罐,经氨气缓冲槽来控制一定的压力及其流量,然后与稀释空气在混合器中混合均匀,并达到脱硝浓度(5%)后送达脱硝装置。

##### 4.2 氨气喷入脱硝系统

焦炉蓄热室墙体内部设计有氨气导入气道,在蓄热室气流向下流动时,氨气导入气道的入口阀门打开,以稳定的流量导入含氨气体。含氨气体进入蓄热室1 000~1 050 °C区间扩散,氨气与NO<sub>x</sub>发生化学反应生成氮气和水。

复杂的焦炉烟道气组分会对焦炉烟气脱硝效率产生影响,而焦炉蓄热室内烟道气脱硝技术方案是以源头治理为主,需要在焦炉建设期间进行布管和安装,一次投资建设成本低,设施占地面积小,对后续焦炉生产不产生影响。

#### 5 结语

焦炉蓄热室内烟道气脱硝技术需要与焦炉同步建设,占地面积小,建设成本低。已完成在焦炉的工业试验,脱硝效率可达45%~60%,满足焦炉烟气氮氧化物排放要求,无二次污染。注入氨空气混合气氨含量<5%,远离氨与空气混合爆炸极限16%~25%,证明该技术安全可靠。既不需要加热也不需要外加催化剂,因此运行成本更低。

##### 参考文献:

- [1] 谭青,冯雅晨.我国烟气脱硝行业现状与前景及SCR脱硝催化剂的研究进展[J].化工进展,2011,30(Z):709-713.
- [2] 冯雅晨,谭青.堇青石蜂窝状SCR催化剂烟气脱硝试验[J].化工进展,2011(S1):745-747
- [3] 肖翔.SNCR烟气脱硝技术与应用[J].科技传播,2010(15):169-175.

## Study on the Technology of Flue Gas De-nitrification in Coke Oven Thermal Storage Chamber

CHEN Kesong

(The Rizhao Company of Shandong Iron and Steel Group Co., Ltd., Rizhao 276800, China)

**Abstract:** The de-NO<sub>x</sub> technology of coke oven heat indoor flue gas is in coke oven regenerator with selective non catalytic reduction de-nitration, that has lower construction cost and lower running cost compared with the selective catalytic reduction (SCR). The industrial application of the technology has been carried out in four 7.2 m coke oven in coking project of Shandong Iron and Steel Group Rizhao Quality Base, it is safe and reliable. The de-NO<sub>x</sub> efficiency can reach 45%~60%, and can meet the requirements of the coke oven flue gas emissions of nitrogen oxides, operating costs is low.

**Key words:** coke oven; regenerator; flue gas; de-nitrification