

# 吹风气回收烟气脱硝及脱硫环保超低排放技改情况总结

张 超 梁明超

(山西兰花科技创业股份有限公司田悦化肥分公司)

**摘 要:** 本文对山西兰花科创田悦化肥分公司2套吹风气回收烟气脱硝及脱硫环保超低排放技改情况进行了简要的总结,并介绍了技改后的运行效果及存在问题,从而确保吹风气回收烟气能够适应超低排放的新形势要求。

**关键词:** 吹风气回收烟气;脱硝;脱硫;技改

## 0 前言

山西兰花科创田悦化肥分公司是一家传统煤化工企业,主导产品为年产30万吨大颗粒尿素,造气车间共有 $\Phi 2650/2800\text{mm}$ 锥形夹套固定层煤气发生炉16台,每4台炉为一套系统,选用空气鼓风机C600-1.3型,正常生产时开11-12台炉供气,配有二套吹风气余热回收装置,均采用 $\Phi 6500\text{mm}$ 燃烧炉配Q60/900-25-2.45/280余锅机组回收余热流程。为了控制吹风气回收烟气中的氮氧化物及二氧化硫在环保规定的排放标准之内,我公司曾利用2019年10月全厂停车检修的机会在1#、2#吹风气燃烧炉出口烟道的两侧面增加了脱硝喷枪,采用气氨做为脱硝剂来降低烟气中的氮氧化物及二氧化硫浓度,开车后运行效果比较满意。但是,在正常

运行中却存在气氨浪费量大、氨逃逸超标严重、二氧化硫波动大及不好控制等问题。经多方考察及反复论证,决定利用2022年10月停车检修机会对原SNCR脱硝装置进行完善改造,并增加SDS干法脱硫设施。经2022年12月份开车后运行表明,此次技改效果比较理想,达到了预期目的,氮氧化物、氨逃逸及二氧化硫排放浓度完全能控制在超低排放标准之内。

## 1 原吹风气回收脱硝及脱硫工艺流程

来自合成岗位冰机进口0.3-0.4MPa的气氨首先送至吹风气回收装置的气氨管道内,再经气氨调节阀后通过喷枪喷入燃烧炉出口两侧面的烟道内,借助烟道内的900-950℃高温环境,使烟气中

的氮氧化物及二氧化硫与气氨发生反应,完成脱硝及脱硫过程。脱硝及脱硫后的烟气,再依次经第二空气预热器、蒸汽过热器、余热锅炉、软水加热器、第一空气预热器、布袋除尘器后由引风机抽至烟囱放空。

## 2 原吹风气回收脱硝及脱硫存在的问题及原因

### 2.1 存在问题

- (1)气氨浪费量大、氨逃逸超标严重;
- (2)二氧化硫波动大且不好控制。

### 2.2 原因分析

(1)由于燃烧炉出口烟道的空间狭小,致使气氨与氮氧化物及二氧化硫的反应时间短,造成反应不够充分,导致气氨浪费量大、氨逃逸超标严重现象发生;

(2)由于回收系统没有配置专门的脱硫设施,故会出现二氧化硫波动大且不好控制现象。

## 3 技改方案

### 3.1 技改思路

(1)在余热锅炉至软水加热器之间的烟道上增加一台SCR脱硝反应器,与现有的SNCR脱硝形成联合脱硝系统,由于余锅出口至软水加热器之间的烟道距离较短,故SCR反应器采用高空布局方案,这就需要对余热锅炉出口烟道进行改造,将烟气向上引至SCR反应器(温度240~280℃),经脱硝反应去除NO<sub>x</sub>后的烟气由SCR反应器底部再进入软水加热器。SCR反应器内共设计2层催化剂安装空间,采用低温蜂窝式催化剂,初期安装1层催化剂,预留1层催化剂安装空间。另外,为了防止烟尘堵塞催化剂现象发生,每层催化剂设置一台声波吹灰器。

(2)SNCR脱硝可继续使用原喷枪进行,但需要在脱硝气氨调节阀组后的气氨管线上增加一台脱硝剂计量分配箱,包括必要的压力、流量检测仪表和控制阀,以满足脱硝剂添加量必要的控制要求。

(3)为了保证系统运行负荷低时的脱硝效率,还应增加一根从余锅进口烟道至余锅出口烟道的高温旁路烟道(Φ820mm钢管)及相关的膨胀节和支架,且高温旁路烟道设置有调节阀门。

(4)在第一空预器至布袋除尘器之间的烟道上新增SDS干法脱硫系统,由于空间受限,SDS反应器采用独特的倒U管式设计,在不增加占地的情况下最大限度的增加有效反应空间和反应时间,从而提高反应效率和脱硫剂的利用率。

(5)由于系统改造后会导致阻力增大,故要对现有的引风机进行更换,但烟囱仍可利旧。

## 3.2 脱硝及脱硫工艺原理及流程

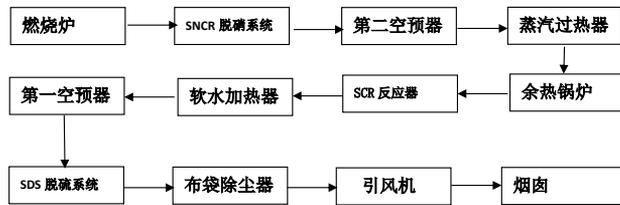
### 3.2.1 脱硝工艺原理及流程

SNCR脱硝喷射系统设置于吹风气燃烧炉出口烟道的两侧面上(烟气温度约为850~950℃),喷入的气氨在烟道内与烟气混合发生反应,完成脱硝过程,少部分未反应完全的气氨则随烟气穿过余热锅炉进入SCR反应器,在催化剂的作用下与烟气中剩余的NO<sub>x</sub>充分反应,达到降低氨逃逸的目的。

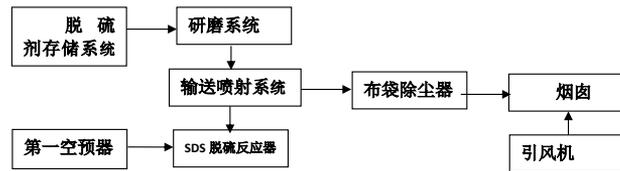
### 3.2.2 脱硫工艺原理及流程

脱硝后的烟气依次经过软水加热器、第一空预器回收多余热量后,烟气温度降至150~180℃,再进入SDS脱硫反应器,碳酸氢钠粉(小苏打)与烟气中的二氧化硫反应生产硫酸钠、二氧化碳和水,达到脱除SO<sub>2</sub>的目的。脱硫后的烟气经过布袋除尘器,粉尘在通过滤布纤维时因惯性作用与纤维接触而被拦截去除烟气中的固体颗粒物,再由引风机抽送至烟囱达标排放。

### 3.3 脱硝及脱硫工艺路线



### 3.4 脱硫剂工艺路线



### 3.5 设计参数

序号	项目名称	数值	单位	备注
1	25t/h 吹风气余热锅炉	2	台	
2	单台吹风气炉烟气流量	80000	m <sup>3</sup> /h	工况 120℃ 正常工况
3	SCR 反应器入口温度	240-280	℃	
4	NOX 初始浓度(入 SNCR 前)	≤300	mg/m <sup>3</sup>	
5	SO <sub>2</sub> 初始浓度	≤150	mg/m <sup>3</sup>	脱硫系统入口设计值
6	粉尘初始浓度	≤20	g/m <sup>3</sup>	
7	含水率	8.5	%	设计值
8	净化后 NO <sub>x</sub> 排放浓度	≤50	mg/m <sup>3</sup>	标况, 干基, 环保要求
9	净化后 SO <sub>2</sub> 排放浓度	≤35	mg/m <sup>3</sup>	标况, 干基, 环保要求
10	净化后 NH <sub>3</sub> 逃逸浓度	≤2.5	mg/m <sup>3</sup>	标况, 干基, 环保要求

### 3.6 主要配置设备参数及工艺参数(表见下页)

## 4 效果评价

脱硝及脱硫环保超低排放技改前后主要指标及气氨消耗对比情况见下表(日平均值):

时段	氮氧化物浓度 (mg/m <sup>3</sup> )		氨逃逸浓度 (mg/m <sup>3</sup> )		二氧化硫浓度 (mg/m <sup>3</sup> )		气氨用量 (T)	回收吹风气炉数 (台)	
	1#	2#	1#	2#	1#	2#	1#、2# 共计	1#	2#
技改前	57.18	74.88	13.67	13.43	5.18	4.22	2.13	5-6	5-6
技改后	31.40	33.16	0.32	0.67	4.03	2.80	0.8	6	6

从以上对比情况可以看出,此次吹风气回收烟气脱硝及脱硫环保超低排放技改效果比较理想,在负荷基本相同的情况下不仅氮氧化物、氨逃逸及二氧化硫浓度较前大幅度下降,完全能满足环保超低排放要求,而且气氨用量也明显减少,相应的降低了生产成本。

## 5 结语

虽然我公司1#、2#吹风气回收装置烟气脱硝及脱硫环保超低排放技改情况取得了明显成效,但是却存在着2台SCR脱硝反应器进口烟气温度有不同程度的超温现象,特别是2#SCR脱硝反应器进口烟气温度高达320-350℃,而设计温度为240-280℃,且选用的中低温催化剂最高连续运行温度不超过300℃,否则,过高的运行温度将会造成催化剂不可逆的损坏,不仅会降低脱硝效率,而且还会缩减催化剂的使用寿命。经多次工艺调整,虽温度有所下降,但还不能降至设计范围之内,给装置的安全稳定运行造成了很大的隐患。下一步,我们会尽快查清原因,并拿出切实可行的处理方法,力争将SCR反应器进口烟温降至设计区间内,以避免设备损坏而影响装置正常运行的情况发生。

名称	序号	型号	流量	介质	温度		压力		电动机		数量	单位	材质	重量	备注	
					进口	出口	入口	出口	型号	功率						
脱 销 系 统	脱销剂分配箱	1000*500*2200mm		NH3							2	套	304			
	SCR反应器	4000*2500*8000mm	120000m <sup>3</sup> /h	NH3、NOX、SO2、颗粒物	240-280	240-280					2	套	Q235-B	15756	内装催化剂	
	电动葫芦		2t								3	2	套			
	小苏打料仓	容积:2m <sup>3</sup>		NaHCO3	室温	室温						2	台	Q235		
	研磨机	10-100kg/h D90:20-30um	20kg/h	NaHCO3								2	套	碳钢		
	喂料斗	120L		NaHCO3								2	套	304		
	定量喂料螺旋机	10-50kg/h		NaHCO3							0.75	2	套	304		
	研磨电机										11	2	套			
	分级轮电机										3	2	套			
	输送风机	KS2右90	750Nm <sup>3</sup> /h	NaHCO3				0.01			11	2	套			
	加药筒			COCO3、丙二醇								2	套	PE		
	液位计量泵										0.025	2	套			
	电动葫芦		2t								3	2	套			
	SDS反应器	Φ1420*32m	120000m <sup>3</sup> /h	NH3、NOX、SO2、颗粒物								2	台	碳钢		
	引风机	2250BSBD50	120018-157007m <sup>3</sup> /h	脱硝后的烟气	120	120	0.0065	0.0068				2	套	机壳:Q235 叶轮:Q355	12500	全开
	配套电机								YKK450-6	400	2	套		3900	全开	
	空压机		3.45m <sup>3</sup> /min	空气	室温			0.8	BK22-82G	22	1	套				
储气罐	1m <sup>3</sup>	1m <sup>3</sup>	空气				0.8			1	套	Q345R	150			
冷干机		3.6Nm <sup>3</sup> /h	空气				0.8			0.9	1	套				

主要配置设备参数及工艺参数表

(上接第6页)

参考文献:

[1] 安明燕, 杜泽生, 张连军. 2007-2010年我国煤矿瓦斯事故统计分析[J]. 煤矿安全, 2011, 42(5): 177-179.

[2] 何利文, 施式亮, 宋译, 等. 回采工作面瓦斯涌出的复杂性及其度量[J]. 煤炭学报, 2008, 33(5): 547-550.

[3] 潘荣锬, 程远平, 余明高, 等. 防控采煤工作面瓦斯燃烧新技术实验研究[J]. 煤炭学报, 2012, 37(11): 1854-1858.

[4] 宋万新, 杨胜强, 徐全. 基于氧气体积分数的高瓦斯采空区自燃“三带”的划分[J]. 采矿与工程安全学报, 2012, 29(2): 271-276.

[5] 李宗翔, 吴强, 王志清. 自燃采空区耗氧-升温的区域分布特征[J]. 煤炭学报, 2009, 34(5): 667-672.

[6] 秦波涛, 张雷林, 王德明, 等. 采空区煤自燃引爆瓦斯的

机理及控制技术[J]. 煤炭学报, 2009, 34(12): 1655-1659.

[7] 王家臣, 王进学, 沈杰, 等. 顶板垮落诱发瓦斯灾害的试验研究[J]. 采矿与安全工程学报, 2007, 24(1): 8.

[8] 孙永亮, 王军. 朱家店二坑采空区注氮前后CH4分布规律分析[J]. 煤矿安全, 2012(增刊): 145-147.

[9] 富向, 王魁军, 杨天鸿. 构造煤的瓦斯放散特征[J]. 煤炭学报, 2008, 33(7): 775-779.

[10] 杨永辰, 孟金锁, 王同杰, 等. 关于回采工作面采空区爆炸产生机理的探讨[J]. 煤炭学报, 2002, 27(6): 636-638.

[11] 杨永辰, 尹博, 高永格. 综放面煤层自然发火区域划分的理论研究[J]. 河北工程大学学报: 自然科学版, 2009, 26(4): 76-78.