

SNCR 烟气脱硝技术与应用

陈静, 王纯利

(新疆农业大学草业工程与环境科学学院, 新疆 830000)

摘要:本文对 SNCR 技术的工艺原理、特点、工艺流程和系统组图进行介绍与分析, 并介绍了 SNCR 技术在新疆某电厂的 1# 炉和 2# 炉的工程应用。

关键词:SNCR; NO_x; 烟气脱硝

中图分类号: X 701.3 文献标识码: A 文章编号: 1006-8759(2013)04-0036-02

SNCR DENITRATION TECHNOLOGY AND APPLICATION

CHENG Jing, WANG Chun-li

(College of Grassland and Environment Sciences, Xinjiang Agricultural University, Xinjiang 830000, China)

Abstract: This article describes the SNCR technology process principles, characteristics, process and system. Photos describe the analysis and describe the SNCR technical # furnace of a power plant in Xinjiang and # 2 furnace engineering applications.

Keyword: SNCR; NO_x; Flue gas out of stock

SNCR (选择性非催化还原反应) 脱硝技术主要是指在没有催化剂参与的情况下, 用氨(NH₃)或尿素(CO(NH₂)₂)等还原剂将烟气中的 NO_x 还原为 N₂ 和水。在 20 世纪 70 年代中期日本最早在一些燃油、燃气电厂使用了 SNCR 技术。SNCR 脱硝系统最主要的优点是建设为一次性投资, 不仅有较低的运行成本, 且设备占地面积较小, 由于 SNCR 脱硝技术经济性高, 所以比较适合我国的目前国情。为此, 在我国燃煤电厂烟气脱硝技术中占有重要地位^[1]。

1 工艺原理

SNCR 技术是利用机械式喷枪将氨基还原剂(如氨气、氨水、尿素)溶液雾化成液滴喷入炉膛, 热解生成气态 NH₃, 在 950℃~1050℃温度区间(通常为锅炉对流换热区)和没有催化剂的条件下, NH₃ 与 NO_x 进行选择非催化还原反应, 将 NO_x 还原成 N₂ 和 H₂O。喷入炉膛的气态 NH₃ 同时参与还原与氧化两个竞争反应: 温度超过 1050℃时, NH₃ 被氧化成 NO_x, 氧化反应起主导; 温度低于 1050℃时, NH₃ 与

NO_x 的还原反应为主, 但反应速率降低^[2]。

2 SNCR 的特点

SNCR 是一项十分成熟的烟气脱硝技术, 相对 SCR 而言, 脱硝效率较低。但是, 由于它的投资和运行成本低, 特别适用于小容量锅炉; 在小容量锅炉可以做到较高的脱硝效率, 综合性价比比较高。SNCR 整体工艺比较简洁, 具有如下特点:

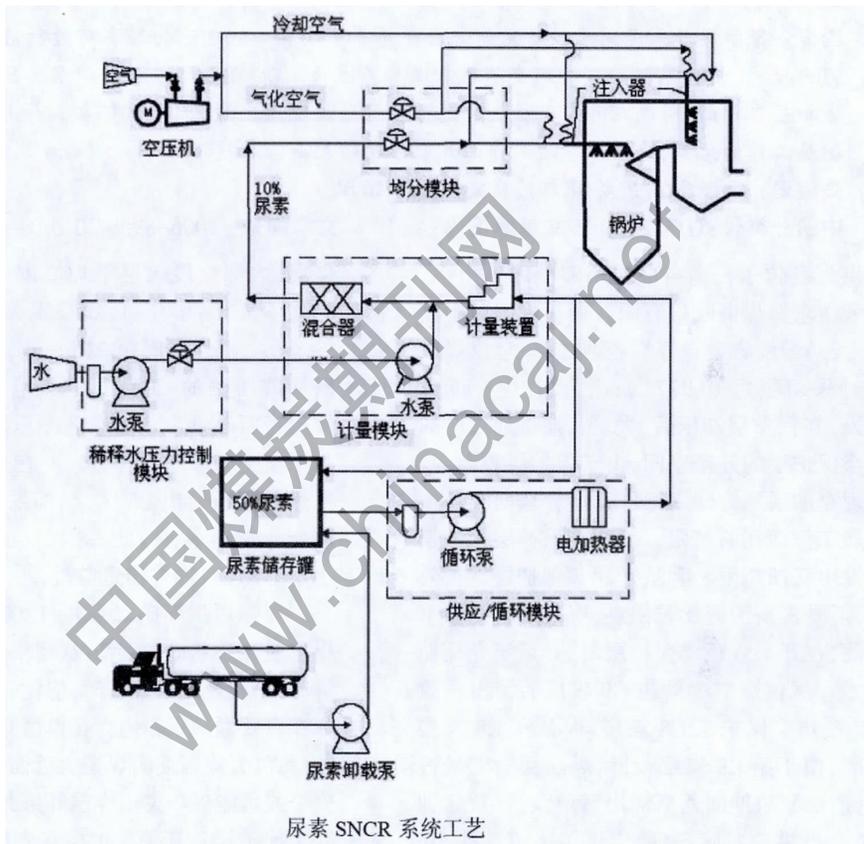
(1) 现代 SNCR 技术可控制 NO_x 排放降低 20%~50%。脱硝效率随机组容量增加, 炉膛尺寸扩大、机组负荷变化范围扩大, 增加了 SNCR 反应温度窗口与还原剂均匀混合的控制难度, 致使脱硝效率降低。对于 600MW 机组, 在控制氨逃逸小于 10ppm 条件下, SNCR 脱硝效率仅有 30%左右。300MW 等级以下小容量机组, 效率可以高达 40%左右。

(2) 还原剂雾化液滴在大于 1100℃温度下分解时, 部分被氧化成 NO_x, 增加了 NO_x 原始控制难度, 致使还原剂的有效利用率较低。脱硝效率为 30%~40%, 化学当量比 NSR 约为 1.2~1.5, 还原剂利用率仅为 20%~30%;

(3)SNCR 装置不增加烟气系统阻力,也不产生新的 SO_3 ,氨逃逸浓度通常控制在 10ppm ,生成的硫酸氢铵量较少,造成空预器的堵塞、腐蚀效应相对较弱;

(4)还原剂喷入炉膛前,需要稀释到 10% 以下,而雾化液滴蒸发热解过程需要吸收一定的热量,这会造成锅炉热效率下降约 0.1~0.3 个百分点。

3 工艺流程



SNCR 系统主要是由还原剂循环模块、还原剂均分模块、计量模块、稀释水模块、还原剂注入器等模块化组件构成。正是由于 SNCR 系统采用模块化设计和制造,才能大大降低了锅炉烟气脱硝系统造价的要求,大量减少了现场安装时间和相关费用,并且可以根据机组不同容量调整 SNCR 系统的模块数量的多少,这样不仅提高了 SNCR 的灵活性和对机组容量的适应性。也使得这些模块可以直接安装在系统的不锈钢模块架上在运到现场进行安装^[3]。

SNCR 系统烟气脱硝过程由下面 4 个基本过程完成

- (1)还原剂的接收与储存;
- (2)还原剂的计量输出、与水混合稀释;
- (3)在锅炉合适位置注入稀释后的还原剂;
- (4)还原剂与烟气混合进行脱硝反应,见下图所示。

SNCR 系统采取模块方式进行设计、制造,

4 工程应用

新疆某电厂的 1# 炉和 2# 炉为 125MW 机组,属于 150MW 等级以下小容量锅炉,所以本项目采用墙式 SNCR 工艺,即采用大量长度较短的墙式尿素喷射器多层布置在炉膛折焰角高度附近的水冷壁四周,喷嘴深入炉膛的距离小于 5cm,将尿素溶液从锅炉折焰角位置喷入,依靠非常多的喷射点来提高尿素溶液的投送范围与混合均匀性,从而有效的将 NO_x 浓度从炉膛出口的 $250\text{mg}/\text{Nm}^3$ 降低到 $150\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。

指标权重的确定采用层次分析法。本文通过问卷方式由专家对各个指标进行权重分配,结合层次分析法的数学模型和计算步骤,得出各指标在评价体系中的权重,其结果见表3。

表3 评价指标在评价体系中的权重

准则层		指标层		总权重
名称	权重	名称	权重	
土地资源	0.23	万t煤土地沉陷量	0.19	0.044
		人均可利用土地资源	0.27	0.062
		人均耕地面积	0.54	0.124
水资源	0.22	吨煤破坏水资源量	0.24	0.053
		人均水资源量	0.37	0.081
		水资源利用率	0.39	0.086
煤矸石	0.05	吨煤煤矸石产生量	0.30	0.015
		煤矸石占地制约性	0.70	0.035
人口搬迁	0.13	万t煤搬迁人口量	1	0.130
生态现状	0.15	环境质量指数(EQI)	1	0.150
		储采比	0.52	0.114
煤炭资源	0.22	均煤炭资源占有量	0.48	0.106

(上接第37页)

针对新疆某电厂的实际情况和集团公司的要求,选用袋装尿素作为还原剂。利用去盐水将固体尿素溶解制备成浓度为50%的尿素溶液,尿素溶液经尿素溶液输送泵输送至计量分配模块之前,与稀释水模块输送过来的去盐水混合,尿素溶液被稀释为10%的尿素溶液,然后在喷入炉膛之前,再经过计量分配装置的精确计量分配至每个喷枪,然后经喷枪喷入炉膛,进行脱硝反应。

新疆某电厂1#和2#机组的炉膛出口烟温为1079℃,屏式过热器出口烟温为941℃,在本项目中,在锅炉炉膛出口折焰角处喷入尿素溶液,整个屏式过热器对流换热区间的温度范围都可以满足SNCR的反应温度窗口的要求,有足够的反应空

3 结论

本文对煤炭资源开发生态约束力评价指标体系的研究,是希望能对各煤炭矿区的生态约束力进行评价,促进各煤炭矿区的可持续发展,减轻对生态环境的影响。该评价指标体系还需在各煤矿区的生态约束力评价中进一步校正,希望在下一步的工作中进一步得到完善。

参考文献

- [1] 焦立新.评价指标标准化处理方法的探讨[J].安徽农业技术师范学院学报,1999(13):7-10.
- [2] 李美娟,陈国宏,陈衍泰.综合评价中指标标准化方法研究[J].中国管理科学.2004(12)45-48.
- [3] 胡秉民,王兆鸯,吴建军等.农业生态系统结构指标体系及其量化方法研究[J].应用生态学报.1992(3):144-148.
- [4] 王宏英,葛维奇,曹海霞.中国生态环境可承载的煤炭产能研究[J].中国煤炭,37(3):10-14.
- [5] 国家统计局.中国统计年鉴[R].中国统计出版社.2010.
- [6] 王建先.水资源可利用量开发利用潜力与承载能力[C].见:水利部国际合作与科技司主编.水资源及水环境承载力学术研讨会论文集.北京:中国水利水电出版社.2002,5: 33-39.

间。能满足SNCR工艺设计的性能保证要求和保证值,详见表1。

5 结论

现今我国大气污染日益严重,而大气污染物中最主要的成分就是NO_x,采用烟气脱硝技术控制NO_x排放已成未来我国发电厂发展的必然趋势。SNCR技术不仅具有:前期投资小,运行成本低,适用多种电厂锅炉及工业锅炉,而且除了单独使用外,可以与低NO_x燃烧技术、SCR等其它脱硝技术相结合,获得更高的脱硝效率。新疆某电厂的脱硝技改已经初步完成,为我国其他电厂的脱硝技改提供了很好的借鉴依据。

参考文献

- [1] 李振中.SNCR烟气脱硝技术在电厂中的应用.中国电力环保,2006.
- [2] 阚山电厂2×600MW超超临界燃煤发电机组烟气脱硝示范工程调试报告.辽宁科林环保工程有限责任公司,2008,12.
- [3] 董晓红,倪允之.火电厂烟气脱硝技术探讨[J].内蒙古环境科学,2008,20(1):40-46.

表1 SNCR系统性能参数

项目	数值	备注
炉膛出口NO _x 浓度/(mg/Nm ³)	450	干基,6%O ₂ ,95%NO
SNCR后NO _x 浓度/(mg/Nm ³)	150	
脱硝率/%	40	
氨气逃逸率/(mg/Nm ³)	<8	相当于10ppm,标准状态,干基,过剩空气系数1.4