

## SCR脱硝系统在生活垃圾焚烧发电项目的应用

SCR脱硝系统用于减少烟气燃烧过程中NO<sub>x</sub>排放量(脱硝)，该系统目前应用在生活垃圾焚烧项目的案例不多。随着我国《生活垃圾焚烧污染控制标准》(GB18485—2014)于2016年7月1日开始执行，NO<sub>x</sub>排放指标提高到不高于日均值250mg/m<sup>3</sup>，SCR脱硝系统才开始逐步地生活垃圾焚烧烟气处理系统中得到推广应用。介绍国内较早用于某生活垃圾焚烧发电厂中的SCR脱硝系统工程及喷氨自动控制的相关技术，希望能为生活垃圾焚烧过程中减少NO<sub>x</sub>排放、改善环境质量有所帮助。

### 1生活垃圾焚烧烟气处理系统

生活垃圾焚烧技术跟垃圾填埋及垃圾发酵堆肥相比有很多优点，是实现垃圾无害化、减容化、资源化处理最为有效的方法。垃圾焚烧技术在发达国家已经十分成熟，近些年，随着我国环境保护工作日益发展，垃圾焚烧技术在国内已经开始了应用。

生活垃圾焚烧烟气中的污染物可分为颗粒物(粉尘)、酸性气体(HCl, HF, SO<sub>x</sub>和NO<sub>x</sub>)、重金属(Hg, Pb和Cr等)和有机剧毒性污染物(二噁英、呋喃等)等4大类。为了防止垃圾焚烧过程中对环境产生二次污染，必须采取严格的措施，利用烟气处理系统控制垃圾焚烧烟气污染物的排放。

目前生活垃圾焚烧烟气处理系统一般由一个主体净化工艺，如：半干法、干法、湿法、再辅以NO<sub>x</sub>净化系统(脱硝)及活性炭喷射吸附组成。

### 2垃圾焚烧烟气处理SCR脱硝系统工艺

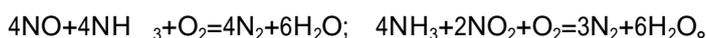
生活垃圾焚烧烟气中NO<sub>x</sub>的净化系统，一般采用还原法即利用催化剂或高温等条件来提高、加速烟气中NO<sub>x</sub>物与还原剂(NH<sub>3</sub>、尿素)的还原反应，还原成无污染的氮气和水，从而达到净化NO<sub>x</sub>污染物。还原法又根据是否采用催化剂分为SNCR及SCR。

SNCR还原法是不采用催化剂的情况下，用还原剂(NH<sub>3</sub>、尿素)直接与烟气中的NO<sub>x</sub>物在高温下进行还原反应。特点：不使用催化剂，但还原反应所需的温度高，以还原剂为氨为例，最佳反应温度为(900~1100)，直接向焚烧炉内喷氨，也可以直接使用尿素溶液。

该方法缺点：脱硝效率低(30%~50%); 由于垃圾焚烧炉内温度控制不稳定会直接影响到SNCR运行的可靠性和稳定性。

SCR还原法与SNCR还原法不同，是还原剂(NH<sub>3</sub>、尿素)在催化剂作用下，选择性的与烟气中的NO<sub>x</sub>物进行还原反应，生成N<sub>2</sub>和H<sub>2</sub>O，而不是被O<sub>2</sub>所氧化，故称为“选择性”，最佳反应温度由所采用的催化剂活性温度范围所确定。SCR法与SNCR法比较有一定的优点。

SCR脱硝还原法的主要化学反应方程式：



在SCR脱硝系统中，主要发生的是方程式1反应，因此喷氨量的多少由方程1来确定。

从方程1可以得出：NH<sub>3</sub>与NO<sub>x</sub>摩尔比为1，烟气排放连续监测系统CEMS所实测的只是NO浓度，因为焚烧烟气NO<sub>x</sub>中，NO占95%，NO<sub>2</sub>占5%，依据NO的浓度，经过计算可以得出NO<sub>x</sub>

的浓度，一般情况下，为了确保喷入足够的氨量与 $\text{NO}_x$ 进行反应，

同时又为了确保多余逃

逸的氨量不超过排放指标，依据相关设计经验

，在计算喷氨量时， $\text{NH}_3$ 与 $\text{NO}_x$ 摩尔比一般取值为1.03，即1.03个 $\text{NH}_3$ 分子与1个 $\text{NO}_x$ 分子发生反应。

某垃圾焚烧发电项目中SCR脱硝工艺系统如图1所示，项目采用日本某公司的中低温催化剂，活性温度范围 $230 \pm 10$ ，SCR脱硝系统的还原剂采用25%的氨水。氨水自SCR脱硝系统进口烟道经过专用喷枪喷入烟道中，与烟气充分均匀混合。

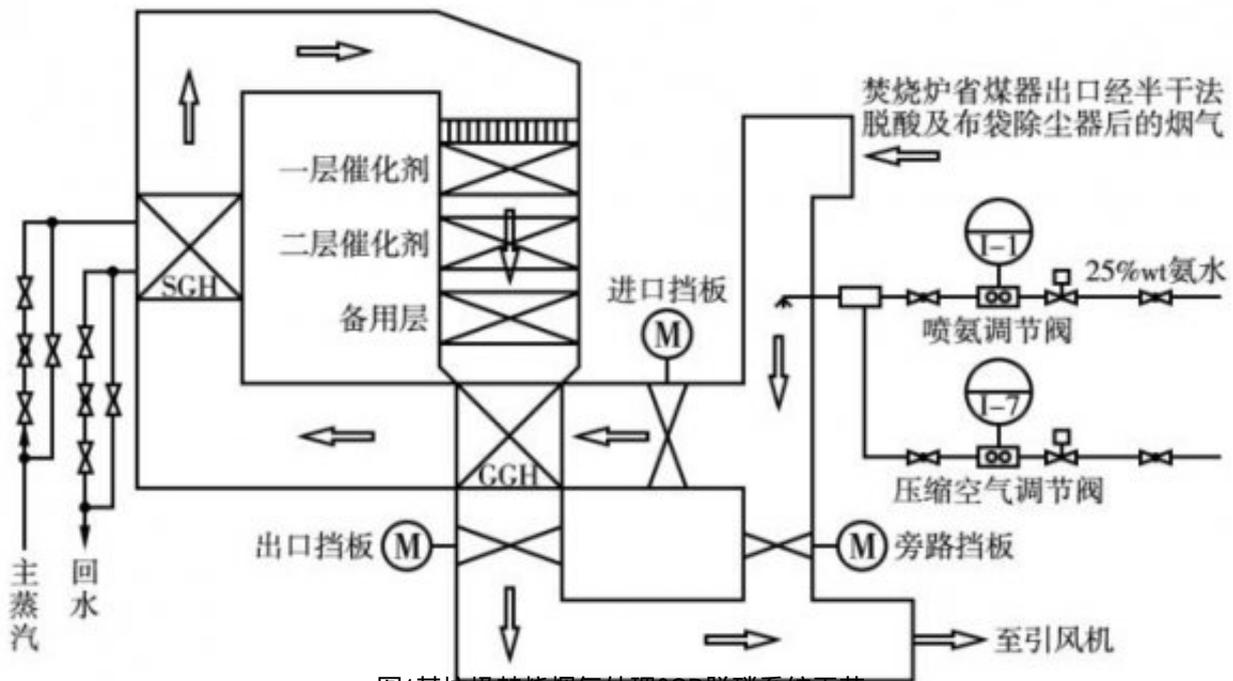


图1某垃圾焚烧烟气处理SCR脱硝系统工艺

焚烧炉省煤器出口的烟气经过半干法脱酸及布袋除尘器后，经过烟气—烟气换热(GasGasHeater, GGH)及蒸汽—烟

气换热(SteamGas

Heater, SGH)将进入SCR催化剂

层的烟气加热到催化剂活性温度范围，烟气中的 $\text{NO}_x$ 与喷入的氨水中的 $\text{NH}_3$

在催化剂表面发生催化还原反应，生成 $\text{N}_2$ 和 $\text{H}_2\text{O}$ 以达到脱除烟气中 $\text{NO}_x$

。本项目SCR脱硝系统主要设备技术参数见表1～表4。

表1 烟气—烟气换热器(GGH)设计参数

名称		数据
型式		光管式
流量		
管程/(m <sup>3</sup> /h)		141 445
壳程/(m <sup>3</sup> /h)		141 445
进出口温度		
壳程	进口温度/℃	137
	出口温度/℃	202
管程	进口温度/℃	225
	出口温度/℃	160
压降 BMCR		
管程/Pa		650
壳程/Pa		2000

表2 蒸汽—烟气换热器(SGH)设计参数

名称		数据
型式		光管式
流量		
管程/(t/h)		3.5
壳程/(m <sup>3</sup> /h)		141 445
进出口温度		
壳程	进口温度/°C	202
	出口温度/°C	230
管程	进口温度/°C	395
	出口温度/°C	250
压降 BMCR		
管程/Pa		
壳程/Pa		150

表3 催化剂

名称	数据
催化剂型式	Honeycomb (蜂窝式)
催化剂型型号	NRU-5
入口 NO <sub>x</sub> / (mg/m <sup>3</sup> ) (11% O <sub>2</sub> , 干)	350
出口 NO <sub>x</sub> / (mg/m <sup>3</sup> ) (11% O <sub>2</sub> , 干)	≤70
脱硝率/%	≥80
烟气量 / (m <sup>3</sup> /h)	141 445
温度/°C	230
2层催化剂压降(不含备用层) /Pa	≤740

名称	数据
喷枪型号	FM11841B
喷枪形式	双流体
喷枪材料	316SS
喷嘴型号	FMX0030-20-HC22
喷嘴形式	空气雾化
额定流量 / (kg/h)	59.2
工作液体压力 /MPa	0.175

### 3垃圾焚烧烟气处理SCR脱硝系统喷氨自动控制

垃圾焚烧烟气处理SCR脱硝系统的自动控制主要有进口烟气温度控制及喷氨自动控制等。进口烟气温度控制主要通过控制SGH(蒸汽—烟气管式换热器)蒸汽流量，使SCR进口烟气温度达到催化剂活性温度范围230 ± 10，SGH的换热后疏水回至全厂中压疏水扩容器。喷氨自动控制是SCR脱硝系统自动控制系统的核心，也是SCR脱硝系统投运稳定运行，确保烟气处理系统出口烟气NO<sub>x</sub>达标排放的重要手段。

某垃圾焚烧烟气处理SCR脱硝系统喷氨自动控制系统如图2所示。



图2 某垃圾焚烧烟气处理SCR脱硝喷氨自动SAMA

喷氨自动控制实质上是2个

PID串级氨水调节阀：主PID利用锅炉负荷及省煤器出口N

O<sub>x</sub>及烟囱出口NO<sub>x</sub>

的设定值，通过相关数学公式计算得出需喷入的氨量值，并与系统实测的喷氨量比较，调节喷氨调节阀，使实际喷氨量与所需量一致，控制喷入SCR脱硝

系统的还原剂氨量;副PID是通过烟囱出口NO<sub>x</sub>的设定值及烟囱出口实测的NO<sub>x</sub>

的比较，经PID运算计算输出(输出控制在0.7~1.3)，这个输出值用来对主PID中的理论计算需喷入的氨量值进行修正

。

通过

两个串级PID

的自动调节，可以确保垃

圾焚烧烟气处理SCR脱硝系统喷氨量随锅炉负荷、

省煤器出口NO<sub>x</sub>、烟囱出口NO<sub>x</sub>及DCS画面设定的NO<sub>x</sub>

排放值等各种因素的变换而自动调节，以完成

依据排放标准而控制NO<sub>x</sub>的目的，同时可以兼顾SCR脱硝系统的氨逃逸指标。

#### 4结束语

伴随着我国环境治理工作的不断加强，相信在不久的将来，做为本身就是环保项目的生活垃圾焚烧项目，焚烧烟气的排放指标会得到不断的提高，SCR脱硝系统会很快的在垃圾焚烧项目中得到推广应用，希望本文的相关技术的探讨能对本领域的参与者提供参考。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/144528.html>