

# FGD 取消 GGH 对区域环境的影响研究

——以洛河电厂为例

郭芳芳

(淮南矿业集团 张集煤矿资源环境科, 安徽淮南 232001)

**摘要:**介绍了湿法烟气脱硫系统取消气气换热器的国内外现状, 阐述 FGD 系统设置 GGH 的负面影响, 在对洛河电厂大气污染源监测的基础上, 预测 FGD 系统中取消 GGH 装置对研究区域大气污染物扩散的影响。结果表明: 在静风条件下, FGD 系统取消 GGH 装置大气污染物的扩散对关心点的影响不甚明显; 污染源对各关心点日均浓度贡献最大的为上窑镇; 不同气候条件下, FGD 系统取消 GGH 装置对研究区域环境空气质量贡献值仅是很小一部分。

**关键词:**洛河电厂; GGH; 环境影响

中图分类号: TM62

文献标识码: B

文章编号: 1006-8759(2010)01-0057-04

## STUDY ON THE EFFECT OF REGIONAL ENVIRONMENTAL FOR UNINSTALLING GGH FROM FGD SYSTEM

GUO Fang-fang

(Resource and Environmental Department of Zhangji Coal Mine from Huainan  
Mining Group, Huainan 232001, China)

**Abstract:** The thesis introduces status of domestic and overseas on canceling the GGH(gas to gas heater) device from FGD (flue gas desulfurization) system, it describe the negative influence of installing the GGH device from FGD system, based on monitoring of air pollution sources from Luohe Power Plant, the effects on atmospheric pollutant dispersion is forecasted and after canceling the GGH device from FGD system from. The results are as follows: Under static wind conditions, mass of concentration of sensitive points changes little between setting and canceling the GGH device from FGD system; typical day average concentration of Shangyao Town is the largest for sensitive points of atmosphere pollution sources; Under different weather conditions, mass of concentration of environmental air quality changes little on canceling the GGH device from FGD system.

**Keywords:** Luohe Power Plant; gas to gas heater; environmental effect

### 1 国内外现状

#### 1.1 国内现状

在脱硫系统中, 为避免吸收塔排出的低温湿

烟气腐蚀烟道和烟囱内壁, 同时提高烟囱排出烟气的抬升高度以利于污染物的扩散, 避免排烟降落液滴, 常设 GGH 装置。我国初期实施的脱硫工程主要是引进欧洲和日本的技术, 由于当地环保标准要求烟囱的排烟温度不得低于 75℃, 因此, 烟气脱硫系统基本都设置了 GGH<sup>[1]</sup>。我国的烟气脱硫起步较晚, 现行的环保法规中并没有对烟气

的排烟温度作出明确规定。最近几年,国内也有部分的湿法脱硫工程没有设置 GGH,而是选择湿烟囱运行方案,吸收塔处理后的净烟气直接经烟囱排入大气<sup>[2]</sup>。

## 1.2 国外现状

德国在环境保护方面投入了大量的资金,自 20 世纪 70 年代起,开始在火电厂设置烟气脱硫装置。由于德国的排放标准要求锅炉烟囱排放的烟气最低温度为 72 ℃,因此,脱硫装置都是 GGH,否则无法满足标准要求。据德国公司介绍,几乎所有的 GGH 在运行中出现了故障<sup>[3]</sup>。近年来,欧洲(包括德国)开始通过烟囱排放未经加热的湿烟气<sup>[4]</sup>。美国开展大规模 FGD 系统晚于日本<sup>[5]</sup>,美国环境标准对排烟温度没有明确规定,脱硫装置一般不装置 GGH,日本由于地理位置狭长,为了增强烟气的扩散能力,要求把烟气加热到 90 ℃~110 ℃,且由于环保标准要求烟囱排烟温度不得低于 75 ℃,因此,其烟气脱硫系统基本上都设置了 GGH<sup>[6]</sup>。

## 2 FGD 系统中设置 GGH 的负面影响

### 2.1 投资和运行费用增加

据初步推算,目前国内火电厂 FGD 系统安装 GGH 装置的约占 80% 以上。若按每年新增 FGD 系统容量  $30 \times 10^4$  kW 计算,安装 GGH 装置的直接设备费用就达 11 亿元左右。如果计算因安装 GGH 装置而增加的增压风机、控制系统增加控制点数、烟道长度增加和 GGH 支架及相应的建筑安装费用等,其总费用约占 FGD 系统总投资的 20%。

### 2.2 降低脱硫效率

GGH 的原烟气侧向净烟气侧的泄漏会降低系统的脱硫效率,尽管回转式 GGH 装置的原烟气侧和净烟气侧之间的泄漏可以控制在 1.0% 以下,但这毕竟是一种无谓的损失。

### 2.3 脱硫系统运行故障增加

原烟气温度在 GGH 装置中会由约 130 ℃降低到酸露点以下的 80 ℃,因此,在 GGH 装置的热侧会产生大量粘稠的浓酸液。这些酸液不仅对 GGH 装置的换热元件和壳体有很强的腐蚀作用,而且会粘附大量烟气中的飞灰。另外,穿过除雾器的微小浆液液滴在换热元件的表面上蒸发后,也会形成固体结垢物,造成 GGH 装置结垢而堵塞,增

加了脱硫系统运行故障率。上述这些固体物会堵塞换热元件的通道,进一步增加 GGH 装置的压降。

### 2.4 增加相应的能耗、水耗

GGH 装置在运行中和停机后需用压缩空气、蒸汽和高压水进行冲洗,以去除换热元件上的积灰和酸沉积物,因此增加了相应的能耗、水耗。冲洗 GGH 装置的废水含有很强的腐蚀性,必须进行专门的处理后才能排放。

### 2.5 不能避免尾部烟道和烟囱被腐蚀

由于对 FGD 系统的性能尚未完全认识,多数人误认为脱硫后的净烟气通过 GGH 装置加热后,烟温升高至 80 ℃,可以降低脱硫后烟气对下游设备的腐蚀倾向。但实践证明,烟气经过 GGH 装置加热后,烟温仍低于其酸露点,仍然会在尾部烟道和烟囱中产生新的酸凝结<sup>[7]</sup>。

因此,烟气再热只能减轻出口烟道和烟囱内衬的腐蚀并不能完全防止。此外,在发电机组低负荷运行、机组开启和关停及其它不利工况时,GGH 往往不能满足运行温度的要求,而安装 GGH 后烟囱排烟温度仅可达 78 ℃~80 ℃,只能控制烟囱出口处烟气不产生凝结,而无法避免白色烟羽在周围区域出现。

## 3 FGD 取消 GGH 对区域环境的影响

### 3.1 洛河电厂大气污染源监测点

洛河电厂两台机组烟囱高度均为 210 m,烟囱的出口内径为 7 m,属于高架点源排放,实测两台机组烟气排放量分别为 308 m/s 和 317 m/s,烟气排放量影响着动量抬升和浮力抬升,烟气排放量越大,将对污染物的扩散越有利。FGD 系统在设置 GGH 时的排烟温度约为 85 ℃,而取消 GGH 时的排烟温度约为 54 ℃,污染源排放参数的测定是模拟污染物的扩散所需要的基本数据。

FGD 系统进出口是内径为 600 mm 的圆形烟道,按照 GB/T16157 规定的圆形烟道等面积圆环采样位置设置原则<sup>[8]</sup>,在 3#、4# 炉进出口各设置 1 个采样孔,4 个测点,共 8 个测点,监测点位见图 1 所示。每个测孔测量 6 批次,有效数据不少于 3 批次,以保证监测的数据完整性和有效性,3#、4# 炉出口 FGD 系统大气污染源排放监测结果见表 1。

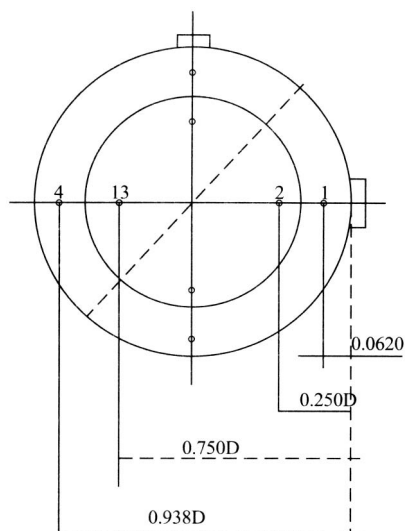


图 1 监测点位结构

表 1 3#、4# 炉出口 FGD 系统大气污染源排放监测结果

监测频次	1	2	3	4	5	6	均值
折算 SO <sub>2</sub> 浓度	37.3	44.8	41.0	48.1	44.4	51.8	44.6
3# 折算烟尘浓度	154	113	120	171	106	104	128
折算 NO <sub>x</sub> 浓度	440	437	440	380	390	392	413
折算 SO <sub>2</sub> 浓度	42.2	47.0	42.2	48.9	42.7	42.7	44.3
4# 折算烟尘浓度	50.1	24.2	66.4	70.8	85.8	99.9	66.2
折算 NO <sub>x</sub> 浓度	368	370	365	346	345	344	356

### 3.2 静风条件下

在静风条件下,FGD 系统取消 GGH 装置时,SO<sub>2</sub> 浓度对研究区域环境的影响较设置 GGH 相比变化不明显,取消 GGH 装置或设置 GGH 装置对研究区域环境的影响范围有淮南二中、淮南市政府、淮南师院老校区、田家庵区政府。SO<sub>2</sub> 对研究区域环境影响最大的为田家庵区政府,监测点田家庵区政府距离污染源洛河电厂的地理位置最近,这可能是其受其污染较大的主要原因;PM<sub>10</sub> 对研究区域田家庵区政府的浓度影响值较高,这是由于田家庵区政府属于交通稠密区,除污染源对它的影响外,还有交通车辆引起的地面扬尘等等也对该区域 PM<sub>10</sub> 的浓度有着一定的影响,有研究表明由不洁道路及道路清扫过程对 PM<sub>10</sub> 相对贡献率为 25%左右<sup>[9]</sup>;FGD 系统取消 GGH 装置时,研究区域 NO<sub>2</sub> 的浓度值偏高,这是由于洛河电厂烟气脱硫设施和低氮燃烧器去除氮氧化物效率较低,达不到设置脱氮装置的效率,且由于 NO<sub>2</sub> 的排放量居高,因此,NO<sub>2</sub> 对区域环境的贡献值相对较高。结果见表 2。

表 2 静风时各关心点污染物浓度

监测点	SO <sub>2</sub>		NO <sub>2</sub>		PM <sub>10</sub>	
	设置	取消	设置	取消	设置	取消
关心点	GGH	GGH	GGH	GGH	GGH	GGH
淮南二中	0.001	0.0012	0.0079	0.0083	0.0012	0.0013
淮南市政府	0.0010	0.0011	0.0072	0.0076	0.0011	0.0012
淮南师院老校区	0.0020	0.0022	0.0137	0.0150	0.0021	0.0023
田家庵区政府	0.0023	0.0026	0.0161	0.0179	0.0025	0.0028
淮南农场	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000
上窑镇	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
高皇镇	0.0002	0.0002	0.0015	0.0016	0.0002	0.0003

### 3.3 FGD 系统设置与取消 GGH 装置时日均浓度

表 3 FGD 系统设置或取消 GGH 时污染物日均浓度

监测点	二中	市政府	师院	田区政府	农场	上窑镇	高皇镇	
SO <sub>2</sub>	设置 GGH	0.0025	0.0022	0.0027	0.0032	0.0022	0.0046	0.0035
	取消 GGH	0.0037	0.0033	0.0045	0.0044	0.0034	0.0068	0.0057
NO <sub>2</sub>	设置 GGH	0.0172	0.0161	0.0164	0.0224	0.0156	0.0319	0.0245
	取消 GGH	0.0256	0.0227	0.0246	0.0306	0.0236	0.0474	0.0391
PM <sub>10</sub>	设置 GGH	0.0027	0.0025	0.0030	0.0035	0.0024	0.0050	0.0038
	取消 GGH	0.0040	0.0035	0.0048	0.0048	0.0037	0.0074	0.0061

由于各关心点的典型日气象条件的影响,污染物浓度的分布特征:FGD 系统取消 GGH 装置时,SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub> 对各关心点日均浓度贡献最大的为上窑镇,FGD 取消 GGH 装置比设置 GGH 装置时 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub> 浓度分别增加了 0.0022 mg/m<sup>3</sup>、0.0155 mg/m<sup>3</sup>、0.0024 mg/m<sup>3</sup>。

FGD 系统取消 GGH 装置时,SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub> 对各关心点日均浓度贡献最小的为淮南市政府,FGD 系统取消 GGH 装置与设置 GGH 装置相比,SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub> 分别增加了 0.0011 mg/m<sup>3</sup>、0.0066 mg/m<sup>3</sup>、0.001 mg/m<sup>3</sup>。

### 3.4 不同气候条件下

根据淮南市的气象条件以及污染源对下风向区域可能产生影响的风向,模拟计算在大气 D 类稳定度时,不同季节污染物的浓度分布特征是:

(1)在春季,污染源对研究区域的影响主要在淮南二中、淮南市政府、淮南师院老校区、田家庵区政府。区域监测点的质量浓度变化关系为:田家庵区政府>淮南师院老校区>淮南二中>淮南市政府,由于风向的影响,高皇镇、淮南农场和上窑镇基本没有受到影响。FGD 系统取消 GGH 装置与

设置 GGH 装置时相比,SO<sub>2</sub> 对环境的贡献值最高增加了 0.0002 mg/m<sup>3</sup>、NO<sub>2</sub> 对环境的贡献值最高增加了 0.0014 mg/m<sup>3</sup>、PM<sub>10</sub> 对环境的贡献值增加了 0.0002 mg/m<sup>3</sup>。

(2) 在夏季气候条件下,在大气 D 类稳定度下,由于其风向和风速的影响,污染源对研究区域的影响主要在淮南二中、淮南市政府、淮南师院老校区、田家庵区政府。区域监测点的质量浓度变化关系为:田家庵区政府>淮南师院老校区>淮南二中>淮南市政府。FGD 系统取消 GGH 装置与设置 GGH 装置时相比,SO<sub>2</sub> 对环境的贡献值最高增加了 0.0002 mg/m<sup>3</sup>、NO<sub>2</sub> 对环境的贡献值最高增加了 0.0012 mg/m<sup>3</sup>、PM<sub>10</sub> 对环境的贡献值最高增加了 0.0002 mg/m<sup>3</sup>。

(3) 在秋季气候条件下,在大气稳 D 类定度下,污染源对研究区域的影响主要在淮南二中、淮南市政府、淮南师院老校区、田家庵区政府,高皇镇受到轻微影响。区域监测点的质量浓度变化关系为:田家庵区政府>淮南师院老校区>淮南二中>淮南市政府>高皇镇。FGD 系统取消 GGH 与设置 GGH 时相比,SO<sub>2</sub> 对环境的贡献值最高增加了 0.0001 mg/m<sup>3</sup>、NO<sub>2</sub> 对环境的贡献值最高增加了 0.0011 mg/m<sup>3</sup>、PM<sub>10</sub> 对环境的贡献值最高增加了 0.0002 mg/m<sup>3</sup>。

(4) 在冬季气候条件下,在大气 D 类稳定度下,污染源对研究区域的影响主要在淮南二中、淮南市政府、淮南师院老校区、田家庵区政府,高皇镇受到轻微影响。区域监测点的质量浓度变化关系为:田家庵区政府>淮南师院老校区>淮南二中>淮南市政府>高皇镇。FGD 系统取消 GGH 装置与设置 GGH 装置时相比,SO<sub>2</sub> 对环境的贡献值最高增加了 0.0001 mg/m<sup>3</sup>、NO<sub>2</sub> 对环境的贡献值最高增加了 0.0012 mg/m<sup>3</sup>、PM<sub>10</sub> 对环境的贡献值最高增加了 0.0002 mg/m<sup>3</sup>。

可以看出,不同气候条件下 FGD 系统取消 GGH 装置与设置 GGH 装置时,大气污染物对研究区域环境的贡献值均较低,其质量浓度变化也不明显。

#### 4 结论

(1) 洛河电厂大气污染源对监测点的影响主要有淮南二中、淮南市政府、淮南师院老校区、田家庵区政府,受其影响的监测点大气污染物浓度

变化关系为:田家庵区政府>淮南师院老校区>淮南二中>市政府,由于风向的影响,淮南农场和高皇镇受到洛河电厂大气污染源的轻微影响,上窑镇未受该厂大气污染源的影响。FGD 系统取消 GGH 装置时与 FGD 系统设置 GGH 装置相比,其大气污染物对监测点的环境空气质量影响不甚明显,即使取消 GGH 装置也不会对研究区域环境空气质量产生明显的不利影响。

(2) 洛河电厂 FGD 系统取消 GGH 装置时,SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub> 对各监测点日均浓度贡献最大的为上窑镇,FGD 系统取消 GGH 装置比设置 GGH 装置时大气污染物浓度分别增加 47.8%、48.6%、48%;FGD 系统取消 GGH 装置时,SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub> 对各监测点日均浓度贡献最小的为市政府,FGD 系统取消 GGH 装置比设置 GGH 装置时大气污染物浓度分别增加 50%、41%、40%。

(3) 不同气候条件下,大气污染物对各监测点的环境空气质量影响依次为:田家庵区政府>淮南师院老校区>淮南二中>市政府,经研究发现,该区域大气污染源烟气抬升高度越高,越有利于大气污染物扩散,其大气污染物浓度越低。不同气候条件下,FGD 系统取消 GGH 装置时与设置 GGH 装置时,大气污染物浓度变化轻微,由此而论,FGD 系统设置或取消 GGH 装置对研究区域环境空气质量贡献值仅是很小一部分。

#### 参考文献

- [1] 范晓星,田天.湿法烟气脱硫不设烟气再热系统的研究[J].山西电力,2007(6):68~70.
- [2] 罗舜旭,曾吟操.关于恒益电厂 600MW 机组湿法 FGD 系统是否设置 GGH 的探讨[J].电力环境保护,2008,24(4):17~19.
- [3] 赵鹏高,马果骏,王宝德等.石灰石-石膏湿法烟气脱硫工艺不宜安装烟气换热器[J].中国电力,2005,38(11):62~64.
- [4] 张华,何强,陈振宇等.湿法烟气脱硫中 GGH 对污染物扩散影响初探[J].电力环境保护,2005,21(2):1~3.
- [5] Lancia A. Analysis of Relevant Steps in Wet Flue Gas Desulfurization Processes Using Limestone Slurries. Intern J Environ Studies, 1992, 41(1/2):27~41.
- [6] 许正涛,吴树志,范新宽.湿法烟气脱硫系统不设 GGH 的经济性及对环境影响的分析[J].电力环境保护,2005,21(2):57~59.
- [7] 郭东明.脱硫工程技术与设备[M].北京:化学工业出版社,2007:303~304.
- [8] HJ/T397-2007,固定源废气监测规范.
- [9] 刘立忠,张承中,李冶婷.道路人工清扫扬尘中 PM10 污染影响因素研究[J].西北大学学报(自然科学版),2005,35(3):363~366.