

基于 SCR 系统三场多参数复合喷氨优化技术在电厂的应用研究

刘龙 刘卫东 王广兵

(国家能源集团菏泽发电有限公司, 山东 菏泽 274032)

Study on the Application of Three-field and Multi-parameter Composite Ammonia Injection Optimizing Technology Based on SCR System in Power Plant

Liu Long, Liu Weidong, Wang Guangbing

(Chian Energy investment Heze Power Generation Co.Ltd., Heze, 274032)

摘 要: 随着脱硝系统的投运, 由于硫酸氢铵的形成造成空气预热器堵塞问题日益严重, 为了减少氨逃逸从而降低硫酸氢铵的形成, 三场多参数复合喷氨优化技术是一种全新的喷氨优化技术, 该项技术是针对 SCR 系统的烟气流速场、NO_x 浓度场、NH₃ 浓度场进行网格法测量, 利用函数拟合绘制了脱硝系统的烟气流速、NO_x 浓度、NH₃ 浓度分布图, 直观的分析脱硝出口氨逃逸率与 NO_x 浓度场、烟气速度场分布状况的相互影响关系, 从而找出问题根源和解决办法。本文主要对这种喷氨优化技术的关键技术特点、创新性、实际应用情况以及推广价值进行详细阐述。

关键词: 氨逃逸、三场多参数、复合喷氨优化

Abstract: With the operation of denitrification system, the blockage of air preheater is becoming more and more serious due to the formation of ammonium bisulfate. In order to reduce ammonia escape and reduce the formation of ammonium bisulfate, three-field and multi-parameter ammonia injection optimization technology is a new ammonia injection optimization technology. This technology is used to measure the flue gas velocity field, NO_x concentration field and NH₃ concentration field of SCR system by grid method. Function fitting draws the distribution maps of flue gas velocity, NO_x concentration and NH₃ concentration in denitrification system, and intuitively analyses the relationship between ammonia escape rate at denitrification outlet and the distribution of NO_x concentration field and flue gas velocity field, so as to find out the root cause of the problem and the solution. In this paper, the key technical characteristics, innovation, practical application and popularization value of this ammonia injection optimization technology are described in detail.

Key word: Ammonia Escape, Three Field Multi-parameter, Compound Ammonia Injection Optimization

0 引言

为了满足国家对环保指标的要求, 达到超低排放, 国内绝大部分燃煤机组都增加脱硝系统(SCR), 脱硝系统投运后, 由于烟气流速场、NO_x 浓度场和喷氨不均导致了 NH₃ 逃逸率较高, NH₃ 与烟气中的 SO₃ 在尾部烟道生成硫酸氢铵, 硫酸氢铵粘结在空气预热器蓄热元件上, 造成空气预热器严重堵塞; 造成烟气通流阻力增大, 不但增加辅机电耗, 粘结堵塞严重时造成炉内负压较大波动, 甚至影响机组安全运行; 定期吹灰和清洗无法彻底解决堵塞问题; 此类问题的出现和存在, 无论对于目前节能降耗还是机组运行的经济性和安全性, 都是急需解决的问题。

题。

1 项目提出背景

国家能源菏泽发电有限公司#5、6 炉空预器蓄热元件积灰严重, 差压最高达到 3kPa 以上, 造成风机出力不足、带负荷困难、燃烧不稳和排烟温度升高等问题, 严重威胁机组的安全经济运行。

附图 1: 喷氨优化前空预器蓄热元件堵塞情况:



附图 2：空预器阻力试验：

空预器阻力试验				
序号	名称	单位	空预器 A	空预器 B
1	空预器入口压力	kPa	1.51	1.79
2	空预器出口压力	kPa	4.88	4.85
3	空预器阻力	kPa	3.37	3.06

A、B 侧空预器阻力分别为 3.37kPa 和 3.06kPa，空预器阻力严重偏高，表明空预器已经堵塞十分严重。实际运行中，一次风机出力已经不能满足运行需要。

2 解决方案

为了提高脱硝性能，消除 SCR 系统的 NO_x 分布不均和局部氨逃逸峰值，减少氨逃逸量，降低空预器差压，彻底解决空预器堵塞，提高机组整体经济性和安全性；经过技术攻关和研究，于 2017 年 2 月对国家能源菏泽发电有限公司#5、6 炉 SCR 系统采用三场多参数复合喷氨优化技术进行喷氨优化。

3 详细科学技术内容

3.1 优化过程：

为了提高脱硝性能，减少氨逃逸率，降低空预器堵塞风险，于 2017 年 2 月份至 3 月份对菏泽电厂#5、6 炉脱硝系统采用三场多参数复合喷氨优化技术进行喷氨优化，优化后 SCR 脱硝系统 NO_x 分布不均匀度明显改善，消除了局部氨逃逸峰值，并降低了氨逃逸率。

3.2 技术关键点：

三场多参数复合喷氨优化技术是针对 SCR 系统的烟气流速场、NO_x 浓度场、NH₃ 浓度场进行网格法测量，利用软件绘制了脱硝系统的流速、NO_x 浓度、NH₃ 浓度分布图，直观的分析了脱硝出口氨逃逸率与 NO_x 浓度场、烟气速度场分布状况的相互影响关系，从而找出问题根源和解决办法，因此三场多参数复合喷氨优化技术在调整喷氨量和查找 NH₃ 逃逸根源上具有同类技术无法比拟的优越性。

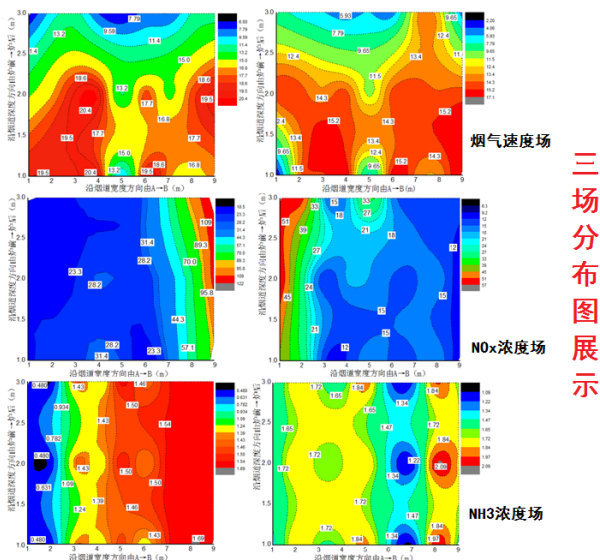
3.3 优化结果：

优化后 SCR 脱硝系统 NO_x 分布不均匀度明显改善，消除了局部氨逃逸峰值，并降低了氨逃逸率；

#5、6 炉空气预热器差压分别降低了 1.2kPa 和 2kPa，空预器漏风率分别降低了 1.58%和 1.99%，排烟温度分别降低了 1.6℃和 2.5℃。

3.4 关键技术与创新点：

三场多参数复合喷氨优化技术是针对 SCR 系统的烟气流速场、NO_x 浓度场、NH₃ 浓度场进行网格法测量，利用 origin 软件绘制了脱硝系统的流速、NO_x 浓度、NH₃ 浓度分布图，直观的分析了脱硝出口氨逃逸率与 NO_x 浓度场、烟气速度场分布状况的相互影响关系，从而找出问题根源和解决办法，这在喷氨优化上是一个创新；并且该项技术在调整喷氨量和查找 NH₃ 逃逸根源上具有同类技术无法比拟的优越性。

附图 3：烟气流速场、NO_x 浓度场、NH₃ 浓度场分布图

4. 经济效益分析

4.1 直接经济效益

优化后 SCR 脱硝系统 NO_x 分布不均匀度明显改善，消除了局部氨逃逸峰值，并降低了氨逃逸率；#5、6 炉空气预热器差压分别降低了 1.2kPa 和 2kPa，空预器漏风率分别降低了 1.58%和 1.99%，排烟温度分别降低了 1.6℃和 2.5℃，经过测算，综合供电煤耗分别降低 1.973 g/(kW·h)和 3.157 g/(kW·h)，直接经济效益分别为 268 万元和 429 万元，两台机组合计经济效益 697 万元。

4.2 社会效益

为了更好地查清楚 NH₃ 逃逸情况和导致 NH₃ 逃逸的因素，对 SCR 进出口三场分布（速度场、NO_x 浓度场、NH₃ 浓度场）采用网格法进行同步测量，

利用函数拟合绘制了脱硝进出口的流速、NO_x 浓度、NH₃ 浓度分布图,直观的分析了脱硝出口 NO_x 分布不均和氨逃逸量与脱硝入口 NO_x 浓度场和速度场分布的相互影响关系,从而找出问题根源和解决办法;因此基于 SCR 系统三场多参数复合喷氨优化技术进行喷氨优化是一个创新,值得推广和借鉴。

5 项目验收结论及推广价值

5.1 国家能源菏泽发电有限公司#5、6 炉脱硝系统通过 SCR 系统三场多参数复合喷氨优化技术进行喷氨优化,优化后 SCR 脱硝系统 NO_x 分布不均匀度明显改善,消除了局部氨逃逸峰值,降低了氨逃逸率,解决了空预器高差压问题,并进一步降低了空预器漏风率和排烟温度; #5、6 炉空气预热器差压分别降低了 1.2kPa 和 2kPa,空预器漏风率分别降低了 1.58%和 1.99%,排烟温度分别降低了 1.6℃和 2.5℃,根据优化前后技术参数对比,以上数据真实可靠,效果较好。

5.2 本项目已经在国家能源菏泽发电有限公司#5、6 炉脱硝系统中得到了应用和验证,机组安全性和经济性得到很大的提高,经过测算, #5、6 机组综合供电煤耗分别降低 1.973 g/(kW·h)和 3.157 g/(kW·h),直接经济效益分别为 268 万元和 429 万元,两台机组合计经济效益 697 万元;该项目的完成大幅提升了设备的稳定性和经济性,为行业内其它公司解决该问题提供了成功的经验和依据,值得推广和借鉴。

5.3 在本项目研究中,为了便于计算本项目产生的经济效益和为兄弟单位在锅炉节能经济性分析中提供借鉴,国家能源菏泽发电有限公司经过一系列热力试验和数据处理,生成了可变参数锅炉侧节能分析数据模型,为同类型机组提供借鉴;这个数据模型可以根据机组运行状况的不同(例如:锅炉效率、汽轮机热耗率、厂用电率等参数是个变量,

可以根据自己机组状况输入相关参数),系统自动修正影响参数,为各种容量、设计参数的机组提供经济效益计算依据,这在火力发电厂节能研究中是一个创新,值得推广和借鉴。

参考文献:

- [1] 方明成,刘玉强,王润明,等.SCR 脱硝系统喷氨优化调整试验研究[J].华电技术, 2018,9:62-65.
- [2] 毛奕升,吴智鹏,张孝天.火电厂 SCR 脱硝系统喷氨优化调整及烟气取样方法改进[J].中国能源, 2017,4:167-171.
- [3] 梁秀进,朱跃,魏宏鸽.360MW 机组 SCR 脱硝系统运行优化模拟[J].华电技术, 2017,5:70-73.
- [4] 方朝君,金理鹏,宋玉宝,等.SCR 脱硝系统喷氨优化及最大脱硝效率试验研究[J].热力发电, 2014,7:157-160.
- [5] 廖永进,范军辉,杨维结,等.基于 RBF 神经网络的 SCR 脱硝系统喷氨优化[J].动力工程学报, 2017,11:931-937.
- [6] 赵宇,那钦.SCR 烟气脱硝系统喷氨优化实例分析[J].内蒙古电力技术, 2016,4:78-85.
- [7] 曹志勇,谭城军,李建中,等.燃煤锅炉 SCR 烟气脱硝系统喷氨优化调整试验[J].中国能源, 2011,11:55-58.
- [8] 方朝君,金理鹏,余美玲.SCR 脱硝喷氨优化与运行控制研究[J].电力科技与环保, 2015,6:39-42.
- [9] 刘晓敏.烟气脱硝 SCR 装置喷氨优化研究[J].热力发电, 2012,7:81-83.
- [10] 刘国富,沈德魁,肖睿.基于流场诊断的燃煤电站 SCR 系统喷氨优化机试验验证[J].东南大学学报, 2017, 1:98-105.
- [11] 罗子湛,孟立新,燃煤电站 SCR 烟气脱硝喷氨自动控制方式优化[J].电站系统工程, 2010,4:59-63.
- [12] 申志丹,脱硝系统喷氨优化调整在火电机组中的应用[J].山西电力, 2018,1:68-72.

作者简介:

刘龙,男,1974 年 10 月出生,山东省菏泽市成武县人,1998 年毕业于山东工业大学电厂热能动力专业,本科学历,学士学位,高级工程师,国家能源菏泽发电有限公司科协秘书长,首批“电力之光”科学传播专家,主要从事火力发电厂节能改造、科技创新工作。

联系地址:山东省菏泽市光明路 1 号国家能源菏泽发电有限公司生技部
邮编:274032 电子信箱:manke3@126.com
手机:13953093861