

# 脱硝 SCR 反应器内部积灰原因分析及治理

商思伟

(太仓港协鑫发电有限公司, 江苏 太仓 215433)

**摘 要:** 脱硝 SCR 反应器入口导流板安装不合理, 声波吹灰器布置欠缺存在吹灰死角等致使反应器内部严重计划, 造成脱硝催化剂蜂窝孔堵塞, 影响反应器差压及脱硝效率, 给脱硝系统及机组安全可靠运行带来重大隐患, 为降低及消除设备系统缺陷与隐患必须采取防范措施加以治理。

**关键词:** SCR 反应器; 积灰; 效率; 导流板; 吹灰器

## 0 引言

随着脱硝系统运行时间的增加, 脱硝催化剂会逐渐发生堵灰情况, 严重影响机组的安全经济运行。2013 年 12 月份开始, 我公司 3、4、6 号炉脱硝催化剂差压缓慢增大, 4A 侧脱硝催化剂差压增加最多, 300MW 负荷下差压达到 500Pa, 比正常运行差压高 200Pa; 3B 侧催化剂差压较正常差压高 100Pa, 6A、6B 侧催化剂差压较正常差压高 50Pa, 都有堵灰的迹象。春节调停期间分别对 3 台机组催化剂堵灰进行了清理, 清理后催化剂差压基本恢复正常。根据 3 台机组催化剂堵灰情况, 分析了原因, 并明确了防止催化剂堵灰的措施, 计划在机组检修期间进行治理。

## 1 脱硝装置概况

太仓港协鑫发电有限公司四台锅炉为上海锅炉厂制造的 SG-1036/17.47-M868 亚临界、一次中间再热、控制循环汽包炉、单炉膛、Π 型结构、平衡通风, 四角切圆燃烧、摆动燃烧器调温、固态排渣, 全钢架悬吊式结构、露天布置、正压直吹式制粉系统。设计煤种为神华煤。

太仓港协鑫发电有限公司三期 (2×320MW) 机组烟气脱硝工程采用选择性催化还原法 (SCR), 催化剂层数按 2 层运行 1 层备用设计。在设计煤种锅炉最大连续出力工况、处理 100% 烟气流、1 层催化剂条件下脱硝效率不小于 65%。脱硝系统主要工作流程: 液氨通过卸氨压缩机的作用从液氨槽车中送入液氨储罐, 减压节流后进入氨蒸发器, 经热水浴加热后蒸发为气氨, 再进入气氨缓冲罐, 通过调节阀和输送管道进入脱硝反应系统, 经稀释空气稀释

后通过喷氨格栅与烟气均匀混合, 通过导流板和整流装置后进入 SCR 反应器催化反应区, 在催化剂的作用下氨与  $\text{NO}_x$  反应,  $\text{NO}_x$  转化为  $\text{N}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$ , 处理后的烟气进入空气预热器进行热交换。

由于公司脱硝系统属后增装系统, 现场空间受限, 脱硝烟道不利于烟气流场的均匀分布, 加之脱硝烟道导流板及吹灰器布置不合理, 经过长时间的运行后反应器内部积灰严重, 导致脱硝催化剂大面积堵塞、催化剂活性失效加剧, 脱硝耗氨量增加效率下降, 也使脱硝反应器运行差压大幅上升。机组安全经济运行受到严重影响。

## 2 脱硝 SCE 反应器积灰原因分析

春节调停期间, 先后对 4 号炉、3 号炉、6 号炉脱硝内部积灰情况进行检查、经分析发现, 造成各台炉脱硝催化剂堵灰的主要原因有以下几点:

### 2.1 脱硝入口导流板设计安装不合理



图 1 导流板处积灰

脱硝入口导流板设计不合理烟道内会出现局部低速区, 此处飞灰沉积形成灰堆, 检查 3、4、6 号炉脱硝入口烟道导流板灰堆积较多且板结硬化, 此

处的灰脱落后，声波吹灰器无法清除就会造成催化剂堵灰，4B 侧和 6A 侧堵灰主要是此因素造成的。见图 1。

## 2.2 催化剂上部支撑工字钢梁侧积灰

脱硝催化剂上部工字钢梁两侧及上部也会形成飞灰沉积并形成板结状，在堆积高度达到一定程度及积灰受到震荡后落下堵塞催化剂，因瞬间落下的板结状积灰不能随烟气及时排走，导致堵塞部位积灰越来越多，从而大面积堵塞催化剂。见图 2、3。



图 2 钢梁上板结的灰



图 3 钢梁上落下的灰

## 2.3 烟气中颗粒状焦粒引起催化剂堵塞

烟气中的焦粒（俗称爆米花灰）被带入脱硝装置，造成催化剂上部铁丝网堵塞，3、4、6 号炉脱硝催化剂上部铁丝网上都存在焦粒。3、4 号炉掺烧菲律宾煤期间锅炉结焦加剧，可能有部分焦粒被带入催化剂。检查 6 号炉催化剂上部焦粒也较多，但 6 号炉未掺烧菲律宾煤与印尼煤，主要掺烧褐煤，说明不完全是由于掺烧菲律宾煤造成，其它煤种也存在此现象。目前这种焦粒产生的原因不明。见图 4、5。



图 4 铁丝网上面的焦粒



图 5 铁丝网上部清扫的焦粒

## 2.4 声波吹灰器数量不足且工作不正常

声波吹灰器不能完全覆盖所有催化剂，存在吹灰死角，另外声波吹灰器膜片老化存在发声不正常的情况。3、4 号炉多个声波吹灰器发声尖锐，6 号炉声波吹灰器声音较小。根据催化剂内部积灰检查情况发现，有的吹灰器远端积灰较多，说明吹灰器吹灰效果差，有的在吹灰器口处就有大量灰堆积，说明此声波吹灰器工作不正常。见图 6。



图 6 声波吹灰器出口处积灰严重

## 2.5 催化剂超过设计使用寿命造成堵塞

3、4 号炉催化剂运行远远超过设计使用寿命 16000 小时，催化剂的活性降低，也是造成 3、4 号炉脱硝催化剂堵塞的一个因素。

## 3 防止脱硝催化剂内积灰的对策

### 3.1 脱硝入口烟道导流板治理

烟气流向与烟道不平行，形成烟气分离现象，会出现局部低速区，烟气中粉尘由于重力作用沉积；此种情况应改进脱硝入口烟道导流板布置，检修期间进行处理。

### 3.2 催化剂支撑钢梁处积灰治理

工字钢梁两侧积灰并形成板结，在堆积高度达到一定程度及积灰受到震荡后落下堵塞催化剂，导致堵塞部位积灰越来越多，从而大面积堵塞催化剂。在工字钢梁两侧加装钢板消除易积灰空间。目前 5、6 号炉已经进行了改造，3、4 号机组 C 修期间进行。

### 3.3 消除烟气中的颗粒状焦粒堵塞催化剂的措施

为有效的清楚颗粒状焦粒，建议在省煤器出口设置金属丝网拦截，并配置蒸汽吹灰器，定期进行吹灰，以防止金属丝网堵塞；另外建议在省煤器至脱硝入口烟道处加装灰斗，使大颗粒的焦粒落入灰斗。

### 3.4 增加声波吹灰器并加强维护

3、4 号机组每层催化剂只安装 3 个声波吹灰器，催化剂一个角没有布置声波除灰器存在吹灰死角，在检修期间加装一个；加强声波吹灰器的维护，将声波吹灰器列入定修项目，定期进行检修维护。

## 3.5 催化剂超过使用寿命

本次 3、4 号炉脱硝催化剂孔内堵塞的灰没有完全清除，随着运行时间的增加，堵灰还会加剧，建议利用 C 修机会对催化剂再生，彻底清除催化剂孔内的积灰恢复催化剂活性，另外 3、4 号炉再增加一层催化剂。

### 3.6 布置催化剂吸灰或压缩空气吹灰管路

在脱硝催化剂上方加装吸灰或压缩空气吹灰装置，当催化剂轻微积灰时可以停止脱硝喷氨，打开脱硝系统检查孔进行人工吸灰或吹灰。4 号机组曾在运行中打开检查孔进行催化剂上部吹灰，但由于大颗粒的焦粒无法清除，只能清除细灰，大颗粒和板结的灰不能通过催化剂孔，只能采取吸出的方式清除。

## 4 结束语

我公司脱硝系统投入运行 20000 小时左右，脱硝催化剂均发生堵灰现象，影响机组的安全经济运行，通过机组调停对催化剂堵灰进行了清除，但由于停机时间短，防止脱硝系统堵塞的设备治理工作未实施，目前催化剂堵灰的原因及采取的治理措施已基本明确，待机组检修期间进行脱硝系统优化、治理。春节调停催化剂清灰后，差压基本恢复正常，脱硝效率、喷氨量、氨逃逸在正常范围。发电部制定了防止脱硝催化剂堵塞的技术措施，及时监督跟踪催化剂差压变化趋势，控制喷氨量，增加声波吹灰器频次来防止和减轻催化剂堵塞的发生。