

ICS 27.100

F 23

备案号: 31166-2011

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 335 — 2010

火电厂烟气脱硝（SCR）系统 运行技术规范

Operation specification for SCR flue gas denitrification
system in fossil-fuel power plant

2011-01-09 发布

2011-05-01 实施



国家能源局 发布

火电厂烟气脱硝系统运行技术规范

目次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总则	3
5 脱硝系统启动	3
6 运行调整	8
7 脱硝系统停运	12
8 脱硝系统主要故障处理	15
9 还原剂制备区安全	16
10 运行和维护管理	17
附录 A (资料性附录) 脱硝系统运行参数记录	19
附录 B (资料性附录) 脱硝系统设计参数和性能保证	22
附录 C (资料性附录) 脱硝系统主要设备规范	24

中华人民共和国国务院令 第 591 号

术语和定义

1 范围

2 规范性引用文件

3 术语和定义

3.1 还原剂

3.2 还原剂制备区

还原剂 reductant

3.3 还原剂 V 还原剂

3.4 catalyst

3.5 催化剂活性

前 言

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业环境保护标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：神华国华（北京）电力研究院有限公司、中电投远达环保工程有限公司、西安热工研究院有限公司、国电环境保护研究院。

本标准主要起草人：蒋丛进、赵华、郭楠、雷达、宋玉宝、薛建明、唐小健、牛国平、管一明、杜云贵、方勇、李庆。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

火电厂烟气脱硝（SCR）系统运行技术规范

1 范围

本标准规定了火电厂烟气脱硝（SCR）系统的启动停运、运行调整、故障处理和安全运行等内容。本标准适用于火电厂烟气脱硝（SCR）系统的运行、维护和安全运行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 536 液体无水氨

GB 2440 尿素

GB 13223 火电厂大气污染物排放标准

GB/T 16157 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法

GB 18218 危险化学品重大危险源辨识

GB 50058 爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范

中华人民共和国国务院令 第 549 号 特种设备安全监察条例

中华人民共和国国务院令 第 591 号 危险化学品安全管理条例

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

脱硝系统 denitrification system

采用物理或化学方法脱除烟气中氮氧化物的设施，包括还原剂制备区和脱硝反应装置。

3.2

选择性催化还原法（SCR） selective catalytic reduction

利用还原剂在催化剂作用下有选择性地与烟气中的氮氧化物（主要是 NO 和 NO₂）发生化学还原反应，生成氮气和氨，从而脱除烟气中部分氮氧化物的工艺技术。

3.3

还原剂 reductant

与烟气中氮氧化物发生还原反应的物质，通常有液氨、氨水或尿素等。

3.4

催化剂 catalyst

促使还原剂有选择性地与烟气中的氮氧化物在一定温度下发生化学反应的物质。

3.5

SCR 反应器 SCR reactor

使用选择性催化还原方法除去烟气中氮氧化物的装置，包括催化剂及其金属容器。

3.6

脱硝效率（NO_x 脱除率） denitrification efficiency

脱硝装置脱除的 NO_x 浓度与 SCR 反应器入口烟气中 NO_x 浓度之比，即

$$\eta = \frac{C_1 - C_2}{C_1} \times 100\% \quad (1)$$

式中:

η ——脱硝效率, %;

C_1 ——SCR 反应器入口烟气中 NO_x 浓度 (干基标态, 6% O_2 状态下), mg/m^3 (标准状况);

C_2 ——SCR 反应器出口烟气中 NO_x 浓度 (干基标态, 6% O_2 状态下), mg/m^3 (标准状况)。

3.7

氨氮摩尔比 NH_3/NO_x mole rate

在脱硝装置中吸收烟气中 1 摩尔 NO_x 需要消耗的 NH_3 摩尔量。

3.8

氨逃逸率 ammonia slip

在 SCR 反应器出口烟气中氨的浓度, 以 $\mu\text{L}/\text{L}$ 表示。

3.9

脱硝装置压力损失 pressure loss of denitrification device

从锅炉省煤器出口到空气预热器入口之间的脱硝装置烟气系统压力损失, 包括脱硝反应器、催化剂层、喷氨混合器、烟道, 以及附加催化剂层 (若有) 等各部件的压力损失。

3.10

脱硝装置可用率 availability rate of denitrification device

脱硝装置每年正常运行时间与锅炉烟气条件适合脱硝装置投运的年总运行时间之比, 即

$$Y = \frac{A - B}{A} \times 100\% \quad (2)$$

式中:

Y ——脱硝装置可用率, %;

A ——锅炉烟气条件 (如烟气温度的) 适合脱硝装置投运的年总运行时间, h;

B ——脱硝系统每年总停运时间, h。

3.11

还原剂制备区 ammonia area

脱硝还原剂 (液氨、氨水或尿素等) 卸载、储存、蒸发 (热解)、输送等工艺设备、电控装置和安全设施等集中布置区域, 通常也称为氨区。

3.12

卸氨压缩机 ammonia unloading compressor

从液氨运输车向液氨储存罐输送液氨的设备。

3.13

喷氨混合器 ammonia injection mixer

实现还原剂与烟气充分均匀混合的装置。

3.14

稀释风机 dilution fan

为还原剂的稀释与混合提供空气的设备。

3.15

脱硝系统启动 flue gas denitrification system startup

按操作程序将脱硝系统从停止状态转变为运行状态, 氨气进入脱硝装置。

3.16

脱硝系统停运 flue gas denitrification system stop

按操作程序将脱硝系统从运行状态转变为停止状态，停止氨气进入脱硝装置。

4 总则

4.1 本标准对火电厂 SCR 烟气脱硝系统的运行和维护具有通用性，各电厂可根据本标准和制造厂技术文件，结合电厂实际情况编制脱硝系统运行规程。

4.2 脱硝系统运行操作、检修维护和管理人员必须经过专业培训，考试合格，持证上岗。

4.3 脱硝系统的运行管理应按《危险化学品安全管理条例》和国家有关环保法规的规定执行。

4.4 还原剂储存场地应符合国家相关安全标准的要求，并取得危险化学品管理许可，方可投入使用。在使用过程中必须加强对氨储存、输送等方面的安全管理，严防氨气泄漏。按 GB 18218 规定属重大危险源时，应制定重大危险源风险预控措施，并设专人管理。

4.5 脱硝后排放的污染物指标应符合 GB 13223 的规定以及国家和地方环境保护部门的要求。

4.6 脱硝设施出现故障时，应在规定期限内完成维修或更换。脱硝设施遇紧急情况必须停止运行时，应向当地环境保护行政主管部门报告。

5 脱硝系统启动

5.1 启动前的基本条件

5.1.1 启动前应符合的基本要求

- a) 现场消防、交通道路畅通，还原剂制备区的正式围栏应符合要求，警告标志齐全；
- b) 防雷、防静电接地应经当地相关部门的测试合格，应有测试记录；
- c) 消防系统应验收合格，投入正常，消防报警投入正常；
- d) 所有压力容器应报当地劳动监督部门备案，并取得压力容器使用许可证；
- e) 氨的储存与使用应取得当地安全监察部门的危险化学品储存和使用证；
- f) 脱硝系统内的所有安全阀均应校验合格；
- g) 防护用品、急救药品应准备到位，洗眼器投入使用；
- h) 上岗人员资质审查应合格，证件齐全；
- i) 操作票应通过审批；
- j) 应急预案应通过审批，并经过演练；
- k) 脱硝装置还原剂制备区、脱硝装置各系统安装检修应验收合格，具备启动条件；
- l) 信号、连锁、保护试验验收应合格，具备启动条件；
- m) 控制系统应经调试合格，具备投入运行条件。

5.1.2 启动前的试验

启动前的试验应符合下列规定：

- a) 应测试动力电缆和仪用电缆的绝缘电阻（测电缆绝缘时，断开该电缆与仪表的连接）；
- b) 应对氨气、氮气、杂用气和仪用气的管路系统进行泄漏试验；
- c) 应进行转动设备开关电气试验；
- d) 应进行电（气）动阀门或挡板远方传动试验；
- e) 各种信号、连锁、保护、程控、报警值设置应完成；
- f) 仪器仪表校验应合格，包括烟气分析仪（ NO_x 、 O_2 、 NH_3 、 CO 等）、流量、压力和温度变送器、控制系统的回路指令控制器、就地压力、温度和流量指示器。

5.1.3 启动前的检查

5.1.3.1 液氨储存与氨稀释排放系统应进行下列检查：

- a) 还原剂制备区电气系统应投入正常;
 - b) 仪表电源正常, 特别是双电源切换;
 - c) 仪用空气压力应达到系统运行要求;
 - d) 吹扫用氮气量应准备到位, 品质符合要求, 压力正常;
 - e) 杂用空气压力应达到系统运行要求;
 - f) 还原剂制备区液氨存储和氨气制备区域的氨气泄漏检测装置报警值应设定完毕, 工作正常;
 - g) 氨稀释槽、液氨储存罐内部应清洁, 废液池清洁;
 - h) 氨稀释系统应正常;
 - i) 氨废液吸收系统应具备投入条件;
 - j) 氨废液排放泵系统应具备投入条件;
 - k) 液氨储存罐降温喷淋应具备投入条件;
 - l) 卸氨压缩机应具备启动条件;
 - m) 压力、温度、液位、流量等测量装置应完好并投入;
 - n) 在上位机上检查确认系统连锁保护应 100% 投入;
 - o) 检查确认防护用品、急救用品应准备到位;
 - p) 紧急措施、应急预案审批, 并经过预演;
 - q) 安全阀一次门开关应正确;
 - r) 卸氨系统用氮气置换或抽真空处理完毕, 氧含量应达到设计安全要求, 不宜超过 3%。
- 5.1.3.2 液氨蒸发系统及其气氨缓冲系统应进行下列检查:
- a) 液氨蒸发器、氨缓冲罐内部应清洁, 人孔封闭完好;
 - b) 氮气置换系统应已经置换;
 - c) 压力、温度、液位等测量装置应完好并投入;
 - d) 液氨蒸发器加热媒介及其循环泵系统(若有)应具备投入条件;
 - e) 液氨输送泵(若有)应具备投入条件;
 - f) 氨缓冲罐应具备储、供氨条件;
 - g) 安全阀一次阀门及其他阀门应处于启动前位置。
- 5.1.3.3 稀释风系统应进行下列检查:
- a) 稀释风管、加热器内部应清洁;
 - b) 喷氨混合器完好, 喷嘴应无堵塞;
 - c) 压力、压差、温度、流量等测量装置应完好并投入;
 - d) 稀释风机润滑油应正常并具备启动条件;
 - e) 稀释空气加热系统应具备投入条件;
 - f) 系统阀门应处于启动前位置。
- 5.1.3.4 循环取样风系统应进行下列检查:
- a) 循环取样风机进出口管道内部应清洁;
 - b) 压力测量装置应完好并投入;
 - c) 烟气在线分析仪、氨逃逸检测仪应完好并具备投入条件;
 - d) 循环取样风机润滑油应正常且具备启动条件;
 - e) 循环取样风机冷却水具备投入条件;
 - f) 系统阀门应处于启动前位置。
- 5.1.3.5 吹灰系统应进行下列检查:
- a) 压缩空气或蒸汽吹灰系统的管道吹扫干净, 排水管道应通畅;
 - b) 压力、温度、流量等测量装置应完好并投入;

- c) 吹灰器进、退应无卡塞,与支架平台应无碰撞,限位开关调整完毕;
- d) 最上面一层吹灰器倾角应已调好,具备启动条件;
- e) 吹灰器控制系统应完好,具备投入条件;
- f) 系统阀门应处于启动前位置。

5.1.3.6 SCR 反应器系统应进行下列检查:

- a) 催化剂及密封系统安装应检查合格;
- b) 喷氨混合器、导流板、整流器应完好;
- c) 混合器氨气入口管路应完好、通畅,阀门应处于启动前位置;
- d) 烟道内部、催化剂应清洁,无杂物;
- e) 烟道应无腐蚀泄漏,膨胀节连接应牢固无破损,人孔门、检查孔关闭严密;
- f) 压力、温度等热工仪表应完好并投入;
- g) 氨泄漏报警系统应投入正常。

5.1.4 转动设备的试转

5.1.4.1 试转前应符合下列规定:

- a) 转动设备联轴器良好,保护罩应完整,地脚螺栓应无松动。
- b) 轴承油位应正常,油质合格;采用强制润滑时,润滑油系统油压、油温应符合制造厂规定。
- c) 冷却水(若有)进水、排水管路系统应完好,阀门应正常投入。
- d) 电动机应接地良好,绝缘应合格,事故按钮应完整合格。
- e) 挡板、阀门传动应试验合格。
- f) 仪表、连锁、保护、控制和报警装置应正常投入。

5.1.4.2 试转中应符合下列规定:

- a) 旋转方向应正确;
- b) 应无异声、摩擦和撞击;
- c) 轴承温升、振动值应符合国家行业标准和制造厂规定;
- d) 设备应无漏油、积灰、漏浆、漏风、漏水等现象,冷却水温度应符合要求,润滑油系统的油温、油压应不超标。

5.1.5 氨稀释槽和液氨蒸发器冲洗

5.1.5.1 氨稀释槽的冲洗应按下列规定进行操作:

- a) 应打开氨稀释槽底部排水阀和补水阀,向氨稀释槽进水;
- b) 冲洗干净后,应关闭底部排水阀,将补水阀投入自动。

5.1.5.2 液氨蒸发器的冲洗应按下列规定进行操作:

- a) 应打开液氨蒸发器底部排水阀和补水阀,用除盐水向蒸发器内进水冲洗;
- b) 冲洗合格后,应关闭排污阀。

5.1.6 氨系统置换应符合的规定

- a) 置换前应制定置换方案,绘制置换流程图,根据置换和被置换介质密度不同,合理选择置换介质入口、被置换介质排出口及取样部位,防止出现死角。
- b) 被置换的设备、管道应与系统进行可靠隔绝。
- c) 采用惰性气体作置换介质时,应取样分析,当分析结果为氧含量低于3%时,置换结束,不得根据置换时间的长短或置换介质的用量判断。
- d) 按置换流程图规定的取样点取样分析应达到合格。

5.2 脱硝系统启动步骤

脱硝系统的启动步骤如下:

- a) 首先对还原剂系统的设备和管道进行氮气吹扫,检查系统严密性;

- b) 卸氨, 将还原剂输送到储存罐;
- c) 启动液氨蒸发或尿素热解系统, 将还原剂加热成为氨气;
- d) 启动稀释风机;
- e) 烟气进入 SCR 反应器;
- f) 启动吹灰器。

5.3 卸氨操作

卸氨应进行下列操作:

- a) 液氨系统氮气吹扫置换合格, 液氨储存罐具备进氨条件;
- b) 还原剂制备区氨稀释系统投入自动;
- c) 还原剂制备区废液排放系统投入自动;
- d) 液氨储存罐降温喷淋系统投入自动;
- e) 还原剂制备区氨泄漏报警系统投入自动;
- f) 按操作票对系统阀门状态进行确认, 阀门处于正确位置, 管道内不得存在积水或杂物;
- g) 检查液氨槽车, 允许合格槽车进入现场, 并按安全规程接地;
- h) 把气、液相万向充装管道与液氨槽车气、液相接口进行连接, 连接可靠;
- i) 打开氨系统气相管路上阀门;
- j) 打开氨系统液相管路上阀门;
- k) 微开液氨槽车液相阀门, 检查无泄漏后, 缓慢打开至设计卸氨流量;
- l) 当槽车压力与液氨储存罐压力相差 $0.1\text{MPa}\sim 0.2\text{MPa}$ 时, 微开液氨槽车上的气相管路阀, 检查确认万向充装管道与法兰连接处无液氨泄漏后, 缓慢全开此阀门;
- m) 按照卸氨压缩机正常启动步骤, 启动卸氨压缩机, 并调整压缩机出口压力;
- n) 当液氨槽车液位指示为零或液氨储存罐液位达到设计规定的装填液位, 关断液氨储存罐上的液相阀门和气相阀门, 同时停止卸氨压缩机, 关闭氨卸料压缩机进出口阀门;
- o) 关闭液氨槽车上的气相截止阀;
- p) 关闭液氨槽车上的液相截止阀;
- q) 吹扫卸氨气相、液相管路;
- r) 取下连接液氨槽车与液氨储存罐的气、液相万向充装管道, 确认分离完全后, 槽车驶离。

5.4 液氨蒸发系统启动

液氨蒸发系统的启动步骤如下:

- a) 检查、关闭液氨蒸发器排污阀;
- b) 检查、关闭氨气缓冲罐排污阀、出口阀;
- c) 向液氨蒸发器加入热媒 (蒸汽或热水) 至正常液位;
- d) 启动液氨蒸发器热媒循环泵系统至正常运转 (若有);
- e) 投入液氨蒸发器温度控制器, 使热媒加热至设计温度;
- f) 启动液氨输送泵 (若有) 至正常运转;
- g) 将液氨蒸发器入口调节阀切换为“手动”模式, 缓慢开启液氨蒸发器入口调节阀 (或手动阀), 使液氨蒸发器缓慢升压至设定的压力;
- h) 将氨气缓冲罐入口调节阀切换为“手动”模式, 缓慢开启氨气缓冲罐入口调节阀 (或手动阀), 使氨气缓冲罐缓慢升压至设定的压力;
- i) 待液氨蒸发系统压力稳定后, 各压力控制阀均投入自动;
- j) 液氨蒸发器液位控制器投入 (若有)。

5.5 尿素配料系统启动

尿素配料系统的启动步骤如下:

- a) 开启配料池热水来水门进行注水, 配料池液位达到设定值, 关闭热水来水门;
- b) 启动搅拌器;
- c) 向配料池中加尿素;
- d) 配料池内溶液搅拌 0.5h 以上, 检查池内尿素完全溶解;
- e) 开启尿素溶液罐入口门 (根据需要只开启一个罐的入口门);
- f) 开启配料泵, 检查泵出口压力升起至正常值;
- g) 配料池液位降为设定值时, 停止配料泵、搅拌。

5.6 尿素热解喷氨系统启动

尿素热解喷氨系统的启动步骤如下:

- a) 开启炉前喷氨系统雾化蒸汽阀门;
- b) 投入某层喷枪;
- c) 开启雾化蒸汽电磁阀, 开启调节阀, 控制就地调节阀后压力 0.45MPa, 蒸汽吹管 5min;
- d) 开启稀释泵进出口阀门, 主控启动稀释泵, 查压力正常;
- e) 开启尿素泵进出口阀门, 主控启动尿素泵, 查压力正常;
- f) 调整尿素调节阀和稀释水调节阀, 根据锅炉负荷调整尿素及稀释水流量 (浓度控制在 10% 左右)。

5.7 稀释风机启动

稀释风机的启动步骤如下:

- a) 将系统阀门置于正确位置;
- b) 启动稀释风机;
- c) 投入稀释风加热系统 (若有), 稀释风温度应控制在设计值。

5.8 吹灰器启动

吹灰器的启动步骤如下:

- a) 将系统阀门置于正确位置;
- b) 吹灰蒸汽/空气压力投入自动;
- c) 投入吹灰控制系统 (PLC), 启动吹灰。

5.9 SCR 反应器投入

SCR 反应器的投入步骤如下:

- a) 观察锅炉燃烧工况和尾部烟气温度;
- b) 烟气分析仪投入运行;
- c) 启动循环取样风机系统;
- d) 启动吹灰系统;
- e) 关闭氨气/空气混合器入口氨气切断阀, 将氨气流量控制回路切换到“手动”模式, 关闭氨气/空气混合器入口氨气流量控制阀;
- f) 启动稀释风机, 启动稀释风加热器, 开始供应热稀释空气;
- g) 核实氨气压力为设计值;
- h) 反应器进口烟气温度应符合设定值, 还原剂制备区设备和所有仪表投入运行参数正常, 打开氨切断阀;
- i) 烟气达到喷氨温度要求后, 确认喷氨混合器氨入口调节阀打开;
- j) 将氨流量控制回路切换到“手动”模式, 启动喷氨系统, 通过氨气流量控制回路“手动”调节, 开始喷氨;
- k) 逐渐提高喷氨量, 控制氨逃逸率在设计范围内;
- l) 达到设定的脱硝率后, 将氨流量控制回路切换到“自动”模式;

- m) 确认 SCR 脱硝系统运行稳定;
- n) 烟气参数应按 GB/T 16157 进行测试, 并记录脱硝系统运行参数 (参见附录 A~附录 C)。

6 运行调整

6.1 运行调整的主要原则

为保证脱硝系统安全运行, 在满足 GB 13223 的规定和当地环保部门排放指标要求下, 对运行中的脱硝系统需要进行运行调整, 提高脱硝系统运行经济性。脱硝系统运行调整应遵循以下主要原则:

- a) 脱硝系统正常稳定运行, 参数准确可靠;
- b) 脱硝系统运行调整服从于机组负荷变化, 且在机组负荷稳定的条件下进行调整;
- c) 脱硝系统运行调整宜采取循序渐进方式, 避免运行参数出现较大的波动;
- d) 在满足排放指标的前提下, 优化运行参数, 提高经济性。

6.2 液氨蒸发系统主要运行调整内容

液氨蒸发系统主要运行调整内容如下:

- a) 液氨蒸发器运行调整的目的是使蒸发氨气的压力和流量符合设计值, 调整的项目主要包括液位、加热蒸汽流量、蒸发氨气压力等。
- b) 当液氨蒸发器采用蒸汽盘管式加热时, 蒸汽盘管与液氨盘管外的加热媒介采用除盐水或乙二醇时, 需要监测加热媒介液位, 并根据需要经常补充加热媒介。对于采用蒸汽通过其凝结水 (传热媒介) 加热液氨盘管时, 可通过液氨蒸发器内的溢流管保持加热媒介 (凝结水) 液位。
- c) 液氨蒸发器正常运行过程中, 通过调节加热蒸汽的流量来控制加热媒介的温度, 满足锅炉运行脱硝所需氨气的用量。
- d) 从液氨蒸发器出来的气态氨进入氨气缓冲槽, 在运行时利用缓冲槽的容积维持设定压力。

6.3 尿素热解系统主要运行调整内容

6.3.1 尿素公用系统调整内容如下:

- a) 尿素公用系统监测与调整的参数包括尿素溶解罐液位与温度、尿素溶液储罐液位与温度、疏水箱液位、尿素循环泵回流溶液温度与压力、尿素溶液浓度。
- b) 在尿素溶解罐中用除盐水或冷凝水配置 40%~50% 的尿素溶液, 溶液浓度可根据需要调节。当尿素溶液温度过低时, 蒸汽加热系统启动, 使溶液温度保持在设定的温度, 防止尿素低温结晶, 影响尿素溶解。
- c) 通过变频式尿素溶液给料泵与压力控制回路, 调节尿素溶液供应管道上的尿素溶液流量、压力与循环回路的回流量, 以维持尿素热解炉的溶液供应量平稳。

6.3.2 尿素溶液雾化热解系统调整内容如下:

- a) 调节尿素溶液压力、流量及雾化空气的压力与流量, 控制尿素溶液雾化喷入热解炉后的液滴粒径在合适的范围;
- b) 调节尿素溶液雾化液滴上游的加热媒介温度与流量, 使雾化液滴能够完全蒸发热解成气态氨;
- c) 在加热媒介作用下, 雾化成液滴状的尿素溶液被分解成氨气混合物, 根据尿素溶液浓度调节加热媒介的流量与压力, 以控制尿素热解炉出口分解产物的压力、温度、氨气浓度及氨气流量。

6.4 脱硝装置主要运行调整内容

6.4.1 运行烟气温度调整内容如下:

- a) 反应器入口烟气温度应满足催化剂最高连续运行温度和最低连续运行温度的要求;

- b) 当反应器入口烟气温度高于最高连续运行温度或低于最低连续运行温度时, 则停止喷氨;
- c) 其他要求应按照催化剂供应商提供的催化剂使用说明书进行。

6.4.2 喷氨量调整内容如下:

- a) 根据锅炉负荷、燃料量、反应器入口 NO_x 浓度和脱硝效率调节喷氨量;
- b) 当氨逃逸率超过设定值, 而反应器出口 NO_x 浓度高于设定值时, 应减少氨气喷入量, 把氨逃逸率降至设计值后, 查找氨逃逸率高的原因。

6.4.3 稀释风流量调整内容如下:

- a) 根据脱硝效率对应的最大喷氨量设定稀释风流量, 使氨/空气混合物中的氨体积浓度小于 5%;
- b) 在氨/空气混合器内, 氨与空气应混合均匀, 并维持一定的压力;
- c) 对于喷嘴型氨喷射系统, 当停止氨喷射时, 应随锅炉运行一直投运稀释风机。

6.4.4 喷氨混合器喷氨平衡优化调整内容如下:

- a) 当脱硝效率较低而局部氨逃逸率过高时, 应对喷氨混合器流量控制阀门进行调节。
- b) 喷氨混合器的优化调节应在机组额定/长期运行负荷下进行。
- c) 喷氨混合器喷氨平衡优化调整采取循序渐进的方式进行: 首先, 将脱硝效率调整到设计值的 60% 左右, 根据反应器出口的 NO_x 浓度分布调节喷氨混合器阀门; 然后, 在反应器出口 NO_x 浓度分布均匀性改善后, 逐渐增加脱硝效率到设计值, 并继续调节喷氨支管阀门, 使反应器出口 NO_x 浓度分布比较均匀。

6.4.5 吹灰器吹灰频率调整内容如下:

- a) 脱硝装置投运后, 监视催化剂进出口压力损失变化, 若压力损失增加较快, 加强催化剂的吹灰;
- b) 对于声波式吹灰器, 每组吹灰器运行后, 间隔一定时间运行下一组吹灰器, 所有吹灰器采取不间断循环运行;
- c) 对于耙式蒸汽吹灰器, 需检查耙的前进位移是否能够到达指定位置, 并适当增加吹灰频率;
- d) 采用耙式蒸汽吹灰器时, 应在检修期间注意检查催化剂表面磨损状况并评估磨损原因。

6.5 脱硝系统运行中的检查维护

6.5.1 脱硝系统运行中应检查维护下列内容:

- a) 转动机械各部件、地脚螺栓、联轴器螺栓、保护罩等应满足正常运行要求, 测量及保护装置、工业电视监控装置齐全并投入运行;
- b) 设备外观完整, 部件齐全, 保温完整, 设备及周围应清洁, 无积油、积水及其他杂物, 照明充足, 栏杆平台安全完整;
- c) 各箱、罐的人孔、检查孔和排水阀应关闭严密;
- d) 所有阀门、挡板开关灵活, 无卡涩现象, 位置指示正确;
- e) 转动机械运行时, 无撞击、摩擦等异响, 电动机旋转方向正, 电流表指示不超过额定值;
- f) 电动机电缆头及接线、接地线完好, 连接牢固, 轴承及电动机测温装置完好并正确投入;
- g) 事故按钮完好并加盖。

6.5.2 尿素热解制氨系统应检查维护下列内容:

- a) 检查尿素筒仓料位正常, 筒仓外形完整, 下料管道连接紧密无漏点, 筒仓顶部覆盖完整, 没有发生漏水的隐患; 尿素筒仓活化风供应正常, 管道连接完好, 无漏点。
- b) 尿素溶液制备过程中, 检查尿素溶解罐搅拌器运行平稳无异音。灌顶排气风机运行正常, 确保罐内负压。
- c) 溶解箱加热蒸汽管道无撞击、泄漏, 换热器工作正常, 疏水器工作正常, 疏水正常流回疏水箱。
- d) 尿素混合泵密封严密, 无漏水现象, 泵冲洗水排放门关闭严密。混合泵出口压力维持在设计值,

并且无剧烈波动现象。

- e) 检查尿素储罐外形完整,箱体连接管道无泄漏,各测点连接紧固;储罐加热蒸汽管道无撞击、泄漏,换热器与疏水器工作正常。
- f) 尿素循环泵入口滤网空气门关闭严密,无泄漏,尿素循环泵变频器工作正常,尿素溶液供应管线伴热正常,储罐温度维持在设计值,回流温度维持在设计值。
- g) 尿素热解系统的燃油管道无漏油,油泵运行正常,油盘内无杂物,油盘放油门开启。
- h) 尿素溶液管道及冲洗水管道无泄漏,尿素喷枪雾化空气流量与压力正常。
- i) 稀释风机运行声音正常,稀释风机轴承油位计清洁。
- j) 热解炉人孔及底部连接法兰封闭严密,无氨气泄漏。

6.5.3 液氨储存与制备系统应检查维护下列内容:

- a) 还原剂制备区各管道应无裂缝、漏氨,氨检漏器应无报警,还原剂制备区域无刺鼻的氨味。
- b) 液氨卸料压缩机系统的曲轴箱油压、油位、压缩机进出口压力、气液分离器排液等正常。
- c) 检查液氨储存罐液位、罐内压力、温度正常。
- d) 液氨蒸发器、氨气缓冲罐完整无泄漏,蒸发器与稀释槽液位正常。
- e) 工业水自动喷淋装置的压力正常,处于自动状态。
- f) 废液池液位正常,废液泵投自动;氨吸收罐液位正常,氨水泵投自动。
- g) 检查氨流量控制阀的动作正常,填料压盖处无泄漏,氨流量控制阀前的压力表指示正常。
- h) 调节阀、截止阀、氨流量计的状态正常,各种参数设定正确,填料压盖处无泄漏,指示正常。
- i) 检查稀释空气配管的状态正常,指示正常。
- j) 检查喷氨分配管的显示节流孔板压差的流体压力计指示正常,无氨的泄漏。

6.5.4 脱硝装置反应器系统应检查维护下列内容:

- a) 反应器本体应严密无漏烟,膨胀指示正常;
- b) 吹灰器运行正常,压缩空气或蒸汽管道无漏气或堵塞现象;
- c) 喷氨混合器处氨气系统无泄漏;
- d) 在线监测仪表、分析仪表运行正常。

6.5.5 脱硝装置定期切换和分析:

脱硝装置的主要设备应按表 1 定期切换,按表 2 定期分析。

表 1 脱硝装置主要设备定期切换表

序号	项 目	切换周期	备 注
1	卸氨压缩机	每周一次	
2	液氨蒸发器	每两周一次	
3	稀释风机	每两周一次	
4	蒸汽吹灰器	每班一次	根据催化剂积灰情况确定
5	声波吹灰器	每 10min~15min 一次	
6	尿素热解炉的雾化喷枪	根据需要	
7	尿素溶液供应泵和尿素溶液循环泵	每两周一次	根据尿素结晶情况确定
8	尿素热解炉燃油泵	每两周一次	

表2 脱硝系统定期分析表

序号	项 目	内 容	目 的	分析间隔	备注
在线或连续分析项目					
1	停炉检修	检查脱硝系统	检查明显存在故障的设备	每次停炉检查	
2	飞灰中的氨浓度	在静电除尘器的第一电场灰斗下收集飞灰	间接测量氨逃逸率	每周综合分析	
3	SCR 参数	记录机组负荷、烟气流量、NH ₃ 喷射量、反应器进出口的 NO _x 、脱硝系统阻力等，绘制 NO _x 、NH ₃ /NO _x 、喷氨量及系统阻力等随时间变化曲线图等	监测所有性能	每周图表分析与总结	
4	NO _x 在线分析仪表的检查与标定	传统抽取法	检查与标定	保障正常运行	每周一次
		稀释抽取法	检查与标定	保障正常运行	每周一次
		在线直插光学法	检查	保障正常运行	每周一次
		电化学法	检查	保障正常运行	每周一次
5	空气预热器阻力趋势分析	每小时记录一次空气预热器阻力	监测所有性能	每周图表综合分析一次	
6	吹灰器检查	检查与维护	预防并保障正常运行	每周一次	
7	氨逃逸在线监测分析仪检查	检查	维护运行	每周一次	
8	入炉煤取样	采集入炉煤样品	分析催化剂活性惰化的历史记录	每周一次	
9	还原剂系统	检查与卸氨	安全检查, 查找故障设备	每周一次	
周期性或间歇性的分析项目					
1	氨逃逸在线分析仪表的标定与校正	检查	保障正常运行	每周一次	
2	氨逃逸化学法采样与分析测试试验	在反应器出口化学法采集氨样品, 进行分析	监测氨逃逸浓度	每季度一次	
3	NH ₃ /NO _x 摩尔比分布 (AIG) 优化调整试验	在反应器出口测试 NO _x 与 NH ₃ 的浓度分布, 并测试脱硝效率	优化脱硝装置性能	每年一次	
4	SO ₂ /SO ₃ 转化率测试试验	在反应器的进出口, 化学法采集烟气中的 SO ₂ 与 SO ₃ 样品	监测催化剂对 SO ₃ 的氧化转化, 分析 SCR 出口 SO ₃ 浓度对空气预热器的潜在影响	每年2次~4次	
5	催化剂活性实验室分析	从每层催化剂中采集一个样品单元体, 测试催化剂的残余活性	建立各层催化剂活性历史记录, 制定催化剂的管理策略	每年一次 (检修期间采集样品)	
6	催化剂材料实验室分析	从所采集单元体的两端采集样品, 对研磨后的催化剂及催化剂表面的矿物组成进行矿物组成分析	分析催化剂活性降低的主要原因	每年一次 (检修期间采集样品)	
间隔较长的分析项目					
1	检修期间的反应器吹灰器检查	检查与修复	保障运行	每年一次	

表 2 (续)

序号	项 目	内 容	目 的	分析间隔	备注
2	反应器清洁与检查	检查反应器与催化剂的积灰情况	清除反应器内的历史积灰, 延长催化剂活性寿命	每年一次或停炉检修期间	
3	喷氨混合器的喷嘴检查	喷嘴检查与清灰	保障喷氨混合器正常运行, 使 NH_3/NO_x 摩尔比分布均匀	每年一次或停炉检修期间	
4	还原剂制备区泵、阀门、流量计、压力与温度传感器检查	检查或更换磨损的部件	保障安全可靠运行	每季节或每年一次	
5	挡板检查	检查与修复	保障正常运行	每年一次	
6	烟气监测器	检查与修复	保障运行	每年一次	
7	空气预热器堵灰检查	检查或水冲洗	保证系统阻力在许可范围内	每年一次	

7 脱硝系统停运

7.1 正常停运

7.1.1 还原剂制备区停运步骤如下:

- 关闭液氨储存罐出口阀门和液氨蒸发器入口压力调节阀, 停止液氨供应;
- 继续加热氨蒸发器数分钟, 然后逐渐关小温度调节阀, 减少蒸汽进入量, 直至完全关闭;
- 关闭缓冲罐出口阀门, 使氨系统完全停止输出;
- 将氨流量控制器从“自动”切换到“手动”, 并关闭氨流量控制阀, 关闭氨切断阀;
- 对液氨卸料、储存、蒸发和输送等设备、容器和管道进行氮气吹扫管线。

7.1.2 脱硝装置反应器停运步骤如下:

- 按机组停运步骤停炉, 最后停炉阶段, 反应器用空气进行吹扫。
- 保持稀释风机运行, 供应空气对混合器进行吹扫, 防止发生爆炸; 停炉后, 用稀释空气吹扫反应器。如果稀释风机出现故障不能运行, 则用自然通风吹扫反应器。
- 停运稀释风机。
- 关闭氨储存及供应系统的切断阀和隔离阀。
- 停止为脱硝系统提供仪用空气。

7.1.3 如果脱硝系统长期停运, 应将各箱罐、地坑内的氨液排放干净。

7.2 紧急停运

7.2.1 通过手动或自动关闭氨切断阀, 停止供氨。

7.2.2 在设备电源中断或其他原因时, 脱硝系统按下列步骤紧急停机:

- 断电前将所有处于运行状态的设备切换到“停止”模式。
- 发生如下情况时, 应立即关闭氨切断阀:
 - 锅炉紧急停炉;
 - 反应器进口烟气温度低;
 - 氨/空气混合比高;
 - 断电。

c) 当电源为中断时,继续稀释风机运行,对氨喷管道进行吹扫。如锅炉仍在运行,一旦系统跳闸原因查明并恢复,按正常启动步骤启动脱硝装置;如果锅炉难以恢复正常运行,应保持稀释风机运转,将残留在喷氨混合器和管道中的氨气吹扫干净,然后继续正常停运步骤。

d) 用热电偶及烟气分析仪检查脱硝反应器的内部参数状态。

7.3 停运后的检查维护及注意事项

7.3.1 脱硝系统停运后应及时对下列项目进行检查和维护:

- 对停运设备及喷氨管道进行吹扫、冲洗;
- 定时检查脱硝系统中各箱罐、地坑中氨介质的液位;
- 对催化剂进行检查,对催化剂试块进行测试;
- 按要求进行转动设备维护工作。

7.3.2 对反应器内和烟道内的积灰应进行真空吸尘清扫,催化剂入口和孔内的积灰应清理干净。

7.3.3 冬季停运应采取防冻措施。

7.3.4 停运期间应按表 2 和表 3 对设备进行定期分析和必要的消缺工作。

表 3 脱硝系统定期维护检查点和检查时间

序号	需检查的设备	检 查 点	检 查 时 间								
			运行 期间	停 机 期 间	运 行 或 停 运	间 隔					
						每 班	每 天	每 周	每 月	每 年	其 他
1	烟道进出口	(1) 检查烟气泄漏 (2) 检查异常振动 (3) 检查颜色变化	√ √ √						√ √		
2	喷氨喷嘴	(1) 检查是否由于杂质而堵塞喷嘴 (2) 检查变形或磨蚀		√ √						√ √	
3	SCR 反应器	(1) 检查烟气泄漏 (2) 检查催化剂层的任何变化 (3) 检查磨蚀 (4) 检查催化剂是否有积灰 (5) 检查密封设备是否变形和移位 (6) 确认整个密封系统 (7) 检查钢构的变形和扭曲	√	√ √ √ √ √ √				√		√ √ √ √ √ √	
4	催化剂外观检查	(1) 检查催化剂模块和催化剂板变形 (2) 检查积灰情况和灰堵塞情况 (3) 检查催化剂的灰磨蚀情况		√ √ √						√ √ √	
5	氨/空气混合器	检查泄漏	√						√		
6	氨气分配管	确认各分配管是否匀流（通过压降判断）	√			√					
7	氨设备的控制 阀、切断阀	(1) 确认阀门正常运行 (2) 检查压力和温度的设定值 (3) 检查泄漏 (4) 检查或更换密封填料等	√ √ √			√ √ √					√
8	供电设备的配电 盘和控制面板	(1) 检查报警器和灯光显示 (2) 确认指示值 (3) 压缩空气管的排污 (4) 内部构件检查和清理 (5) 主要电磁开关的触点维护 (6) 对终端进行再紧固 (7) 测量绝缘电阻 (8) 检查中间继电器电路和顺序测试		√ √ √ √ √ √ √	√ √ √		√ √			√ √ √ √ √ √	√

表3 (续)

序号	需检查的设备	检 查 点	检 查 时 间							
			运行期间	停机期间	运行或停运	间 隔				
						每班	每天	每周	每月	每年
9	供电设备继电器	(1) 确认继电器的复位和指示标志 (2) 继电器的二次测试 (3) 确认接点容量		√	√				√	
10	供电设备的仪表	(1) 内部件的外观检查 (2) 校准测试/指示检查			√ √				√ √	
11	电磁阀	(1) 检查噪声和阀门升温情况 (2) 阀门及其内部件的维护 (3) 润滑油的使用 (4) 确认线圈及其绝缘电阻	√	√ √ √		√				√ √ √
12	压力开关	(1) 检查是否有电火花 (2) 内部件的紧固 (3) 测量绝缘电阻 (4) 确认设置值		√ √ √	√			√		√ √ √
13	限位开关	(1) 外观检查：腐蚀和磨损 (2) 内部件的紧固 (3) 测量绝缘电阻 (4) 确认设置值		√ √ √	√			√		√ √ √
14	控制系统的集中 配电盘和控制面板	(1) 检查报警器和灯光显示 (2) 检查电线的耐用性 (3) 检查和清理面板内部件 (4) 内部件的紧固 (5) 顺序测试	√ √			√ √				√ √ √ √
15	显示控制器、 手操器	(1) 内部件的紧固 (2) 检查和清理仪表 (3) 确认控制系统回路		√ √ √						√ √ √
16	变送器	(1) 检测管的吹扫 (2) 内部件的检查和清理 (3) 内部件的紧固 (4) 确认输入和输出		√ √ √	√	√				√ √ √
17	NO _x 、NH ₃ 、O ₂ 分析仪	(1) 用标准样气校准 (2) 检查和清理取样管 (3) 取样调节系统过滤器清洁和更换 (4) 内部件的检查和清洁 (5) 内部件的紧固			√ √ √	√			√	
18	热电偶	(1) 清除杂质 (2) 校准试验		√	√					√
19	压力表和指示器	(1) 确认显示值 (2) 校准试验 (3) 检查是否损坏			√ √					√ √
20	管道	(1) 检查泄漏 (2) 检查堵塞 (3) 检查振动	√ √ √					√ √ √		

8 脱硝系统主要故障处理

8.1 故障处理的一般原则

8.1.1 脱硝系统故障发生时，应按规程规定正确处置，保证人员和设备安全，不影响机组运行安全。

8.1.2 故障处理完毕，运行人员应记录故障发生的时间、现象和所采取的措施，组织有关人员対事故进行分析、讨论和总结经验教训。

8.2 脱硝系统故障停运

8.2.1 脱硝系统故障紧急停运

发生下列情况之一时，应立即中断喷氨，停运脱硝系统：

- a) 锅炉故障停运 (MFT)；
- b) 反应器入口烟气温度小于最低极限值；
- c) 反应器入口烟气温度大于最高极限值；
- d) 反应器出口氨逃逸率高于设计极限值；
- e) 喷氨的氨气浓度超过 8%；
- f) 稀释风流量低于最低风量；
- g) 发现危及人身、设备安全的因素。

8.2.2 脱硝系统故障异常停运

发生下列情况之一时，应停运脱硝系统：

- a) 氨逃逸率超过设计值，经过调整后仍不能达到设计值；
- b) 氨供应系统故障，必须中断供氨处理；
- c) 催化剂堵塞严重，经过吹灰后仍不能维持正常差压；
- d) 仪用气源故障；
- e) 电源故障中断。

8.3 液氨蒸发系统故障处理

8.3.1 液氨蒸发系统出现故障，停止液氨蒸发系统，隔离故障蒸发槽，切断液氨供应系统。

8.3.2 查明故障原因，处理后恢复脱硝系统运行。

8.3.3 若短时间内不能恢复运行，按紧急停机的有关规定处理。

8.4 稀释风机故障处理

8.4.1 确认喷氨系统连锁保护动作正常，中断喷氨系统，停止液氨蒸发系统。

8.4.2 查明稀释风机跳闸原因，处理后恢复脱硝系统运行。

8.4.3 若短时间内不能恢复运行，按紧急停机的有关规定处理。

8.5 吹灰器故障处理

8.5.1 隔离故障吹灰器，检查故障原因。

8.5.2 若短时间内不能恢复运行，按紧急停机的有关规定处理。

8.6 催化剂运行故障处理

8.6.1 催化剂压损过大，引起系统阻力增加，应启动吹灰器及时吹扫，降低压损。

8.6.2 催化剂活性降低时，加备用层、更换催化剂或催化剂再生。

8.6.3 催化剂效率降低、氨逃逸率高时，减少喷氨量，降低脱硝效率运行。

8.6.4 催化剂烧结时，停运脱硝系统，更换催化剂。

8.6.5 催化剂受潮时，应按催化剂有关要求处理。脱硝装置长期停运时，应采取防潮措施。

8.7 发生火警时的处理

8.7.1 发现设备着火时，应立即报警，停止脱硝系统运行。

8.7.2 按照有关规定，正确使用灭火器材，及时扑灭火灾。

8.8 脱硝装置运行故障处理对策

脱硝装置运行故障处理对策见表 4。

表 4 脱硝装置运行故障处理对策

故障现象	原因	措施
脱硝效率低	供氨量足	(1) 检查氨逃逸率; (2) 检查氨气压力; (3) 检查氨流量控制阀开度和手动阀门的开度; (4) 检查管道堵塞情况; (5) 检查氨流量计及相关控制器
	出口 NO _x 设定值过高	(1) 检查氨逃逸率; (2) 调整出口 NO _x 设定值为正确值
	催化剂活性降低	(1) 取出催化剂测试块, 检验活性; (2) 加装备用层; (3) 更换催化剂
	氨分布不均匀	(1) 重新调整喷氨混合器节流阀以便使氨与烟气中 NO _x 均匀混合; (2) 检查喷氨管道和喷嘴的堵塞情况
	NO _x /O ₂ 分析仪给出信号不正确	(1) 检查 NO _x /O ₂ 分析仪是否校准过; (2) 检查烟气采样管是否堵塞或泄漏; (3) 检查仪用气
压损高	积灰	(1) 清理催化剂表面和孔内积灰; (2) 烟道系统清灰; (3) 检查吹灰系统
	仪表取样管道堵塞	吹扫取样管, 清除管内杂质

9 还原剂制备区安全

9.1 一般规定

9.1.1 还原剂制备区(氨区)设施应严格按照 GB 50058 的有关规定设计、安装, 并经验收合格。

9.1.2 运行单位应建立还原剂制备区安全责任制和事故应急救援预案, 配备应急救援人员和应急救援器材、设备, 定期组织演练, 及时消除安全事故隐患。

9.1.3 还原剂制备区设备应严格按照《特种设备安全监察条例》的规定进行安全检查、检测和监察。

9.1.4 液氨的品质应符合 GB 536 技术指标的要求。

9.2 还原剂制备区安全管理要求

9.2.1 还原剂制备区周围围墙(栏)完整, 并挂有“严禁烟火”等明显的警告标示牌。还原剂制备区内应保持清洁、无杂草, 不得储存其他易燃品和堆放杂物, 不得搭临时建筑。还原剂制备区顶部安装风向标。

9.2.2 还原剂制备区周围消防通道要保持畅通。

9.2.3 还原剂制备区必须配备足够数量的灭火器, 液氨储存罐喷淋系统要定期进行检查试验。灭火器应定期进行检验, 发现失效及时更换。

9.2.4 在还原剂制备区应设置洗眼器、快速冲洗装置, 备有 2% 浓度的稀硼酸等清洗液、正压式呼吸器、防酸碱靴等。

9.2.5 还原剂制备区外宜设置火种箱、静电触摸板。

9.2.6 在还原剂制备区进行作业的人员必须持有上岗证, 应充分掌握还原剂制备区系统设备并了解氨气的性质和有关的防火、防爆规定, 作业人员必须配备安全防护装置(防护手套、护目镜、能过滤氨的面

罩、防护服等)并定期维护。

9.2.7 所有进入还原剂制备区的人员必须进行登记并不得携带火种,人员进、出还原剂制备区后必须上锁。

9.2.8 还原剂制备区卸氨时要有专人就地检查,发现跑、冒、漏立即进行处理。严禁在雷雨天和附近地区发生火警时进行卸氨工作。

9.2.9 夜间操作要有足够的照明设施,照明设施应注意防火、防爆。

9.3 还原剂制备区安全技术要求

9.3.1 氨系统充氨前必须检查还原剂制备区的一切电气设备防爆设施完整、电缆敷设管道接头部位跨接线完整。

9.3.2 氨系统所有管道阀门应严密无渗漏,充氨前应对氨管道进行试验,发现漏点要及时进行处理。液氨储存罐的喷淋冷却系统必须经试验后投用。

9.3.3 氨系统设备运行时,不得敲击或带压检修,不得超压;管阀等连接点检漏可用肥皂水或相应的便携式气体检测仪,禁止使用明火检漏。

9.3.4 运行期间对氨系统的氨气压力、温度、液氨储存罐温度、氨气流量参数进行监视,发现参数异常,立即查找原因进行处理。

9.3.5 在启动之前和停运之后,宜对液氨卸料、储存、蒸发和输送等设备、容器和管道进行氮气吹扫,检查系统严密性,清除管道内存留的氨气。

9.3.6 严禁氨系统超压运行。液氨储存罐温度高于 40℃时,要及时检查其喷淋系统自动投入,对液氨储存罐冷却。液氨储存罐最大允许存储量不超过有效容量的 85%。

9.3.7 还原剂制备区开关阀门的扳手和检修使用的工具应为铜制工具,使用铁制工具时要采取防止产生火花的措施。进入还原剂制备区作业应使用防爆手电筒、防爆照明设备和防爆风机。

9.3.8 还原剂制备区内不宜进行明火作业。如必须动火时,应办理一级动火工作票,明确动火工作范围和要求。在还原剂制备区内的设备上动火,必须经主管领导批准,采取严格的隔断、吹扫和防火措施。

9.3.9 在还原剂制备区工作应有专人监护并携带消防器具,检修工作结束不得留有火种隐患,要做到工完料尽场地清。

9.3.10 还原剂制备区应定期进行喷淋试验。液氨储存罐顶部安全阀和呼吸阀应定期检查,并作详细记录。

9.3.11 废液箱的液位应保持正常,经常检查废液泵的连锁情况是否正常,发现异常及时处理。严禁氨水溢出地面。废液必须经过化学处理达到国家环保标准,严禁直接对外排放。

9.3.12 按规定对还原剂制备区进行巡检。

9.4 氨泄漏的处理

9.4.1 氨泄漏时,应立即切断泄漏源,停止供氨,停运脱硝系统。

9.4.2 在明显处张贴通告,告知本区域有氨泄漏。迅速撤离泄漏污染区人员至上风处,并立即隔离 150m,还原剂制备区严格限制出入,切断火源。

9.4.3 进入氨泄漏区域的应急处理人员应佩戴防毒面具和防毒服等。

9.4.4 加强现场通风,加速氨气扩散。高浓度泄漏区,喷洒雾状水中和、稀释、溶解氨气。构筑物设围堤或挖坑收集产生的含氨废水。如有可能,将残余气或漏出气用排风机送至水洗塔。

9.4.5 氨泄漏容器应采用置换处理以清除剩余的气体,经修复、检验合格后才能复用。

10 运行和维护管理

10.1 一般规定

10.1.1 脱硝系统的运行、维护及安全管理除应执行本规范外,还应执行国家和安监部门现行有关安全和监督强制性标准的规定。

10.1.2 脱硝系统按设计技术指标运行,各项污染物排放指标应满足当地环保部门的要求,达标排放。

10.1.3 脱硝系统运行应在满足设计工况的条件下进行,并根据工艺要求,定期对各类设备、电气、自

控仪表及建（构）筑物进行检查维护，确保装置稳定可靠地运行。

10.1.4 电厂应建立健全与脱硝装置运行维护管理制度，以及运行、操作和维护规程，建立脱硝系统主要设备运行状况的台账制度。

10.2 人员与运行管理

10.2.1 根据电厂管理模式特点，对脱硝装置的运行管理既可成为独立的脱硝车间，也可纳入锅炉车间的管理范畴。

10.2.2 脱硝装置的运行人员应单独配置。当电厂需要整体管理时，也可以与机组合并配置运行人员，但电厂至少应设置 1 名专职的脱硝技术管理人员。

10.2.3 电厂应对脱硝装置的管理人员和运行人员进行定期培训，使管理人员和运行人员系统掌握脱硝设备及其他附属设施正常操作和应急处理。运行操作人员上岗前，还应进行下列内容的专业培训：

- a) 启动前的检查和启动要求的条件；
- b) 处置设备的正常运行，包括设备的启动和关闭；
- c) 控制、报警和指示系统的运行和检查，以及必要的纠正操作；
- d) 最佳的运行温度、压力、脱硝效率的控制和调节，以及保持设备良好运行的条件；
- e) 设备运行故障的发现、检查和排除；
- f) 事故或紧急状态下人工操作和事故处理；
- g) 设备日常和定期维护；
- h) 设备运行及维护记录，以及其他事件的记录和报告。

10.2.4 电厂应建立脱硝系统运行状况、设施维护和生产活动等的记录制度，主要记录内容至少包括下列几项：

- a) 系统启动、停止时间；
- b) 还原剂进厂质量分析数据、进厂数量、进厂时间；
- c) 系统运行工艺控制参数记录，至少应包括还原剂制备区各设备的压力、温度、氨的泄漏值，SCR 反应器出、入口烟气温度、压力、湿度、NO_x 浓度、氧含量、差压、出口氨逃逸率等；
- d) 主要设备的运行和维修情况记录，包括旁路挡板门的开启与关闭时间的记录；
- e) 烟气连续监测数据、污水排放、脱硝催化剂处置情况的记录；
- f) 生产事故及处置情况的记录；
- g) 定期检测、评价及评估情况的记录等。

10.2.5 运行人员应按照电厂的规定做好交接班制度和巡视制度，特别是对于液氨卸车、储存、蒸发过程的监督与配合，防止和纠正装卸过程中产生泄漏对环境造成的污染。

10.3 维护保养

10.3.1 脱硝装置的维护保养应纳入全厂的维护保养计划，检修时间间隔宜与机组要求一致。

10.3.2 失效催化剂应优先进行再生处理，无法再生的失效催化剂应进行无害化处置。

10.3.3 电厂应根据脱硝系统技术、设备等资料制定详细的维护保养规定。

10.3.4 维修人员应根据维护保养规定定期检查、更换或维修必要的部件。

10.3.5 脱硝系统维护保养记录应真实齐全，保管完好。

附录 A
(资料性附录)
脱硝系统运行参数记录

A.1 脱硝反应器运行参数记录见表 A.1。

表 A.1 脱硝反应器运行参数记录表

序号	项 目	单位	运 行 数 据		备注
1	机组运行参数				
	机组负荷	MW			
	主蒸汽流量	t/h			
	主蒸汽温度	℃			
	主蒸汽压力	MPa			
	燃 料				
	总给煤量	t/h			
	省煤器出口烟气流量 (标准状况)	m ³ /h			
2	省煤器		省煤器 A	省煤器 B	
	省煤器出口氧含量	%			
	省煤器出口烟温	℃			
	省煤器旁路挡板开度	%			
	省煤器出口调节挡板开度	%			
3	脱硝反应器		反应器 A	反应器 B	
	反应器入口 NO 浓度 (标准状况)	mg/m ³			
	反应器入口 O ₂ 浓度	%			
	反应器入口烟温	℃			
	反应器进口挡板开度	%			
	反应器出口挡板开度	%			
	反应器旁路挡板开度	%			
	反应器氨气流量 (标准状况)	m ³ /h			
	反应器稀释风量 (标准状况)	m ³ /h			
	反应器氨/空气混合器压力	kPa			
	反应器出口 NO 浓度 (标准状况)	mg/m ³			
	反应器出口 O ₂ 浓度	%			
	反应器脱硝效率	%			
	反应器出口氨逃逸率 (标准状况)	μL/L			
	反应器进出口压差	kPa			
	反应器出口烟气温度	℃			
4	吹灰器		吹灰器 A	吹灰器 B	
	吹灰蒸汽压力	MPa			
	吹灰蒸汽温度	℃			

A.2 液氨储存与制备系统运行参数记录见表 A.2。

表 A.2 液氨储存与制备系统运行参数记录表

序号	项 目	单位	运 行 数 据		备注
1	液氨储存罐		液氨储存罐 A	液氨储存罐 B	
	液氨温度	℃			
	液氨压力	MPa			
	液氨储存罐液位	m			
2	液氨蒸发器		液氨蒸发器 A	液氨蒸发器 B	
	进口液氨压力	MPa			
	出口氨气压力	MPa			
	出口氨气温度	℃			
	加热蒸汽压力	MPa			
	加热蒸汽温度	℃			
	加热蒸汽流量	kg/h			
3	氨气稳压罐		氨气稳压罐 A	氨气稳压罐 B	
	氨气温度	℃			
	氨气压力	MPa			
4	氨气泄漏检测仪				
	氨气泄漏检测仪 A 氨气浓度 (标准状况)	mg/m ³			
	氨气泄漏检测仪 B 氨气浓度 (标准状况)	mg/m ³			
	氨气泄漏检测仪 C 氨气浓度 (标准状况)	mg/m ³			
	氨气泄漏检测仪 D 氨气浓度 (标准状况)	mg/m ³			
	氨气泄漏检测仪 E 氨气浓度 (标准状况)	mg/m ³			
5	其 他				
	废水池液位	m			
	喷淋水压力	MPa			
	消防水压力	MPa			

A.3 尿素热解制氨系统运行参数见表 A.3。

表 A.3 尿素热解制氨系统运行参数表

序号	项 目	单位	运 行 数 据	备注
1	加热蒸汽			
	除盐水流量	kg/h		
	加热蒸汽压力	MPa		
	加热蒸汽温度	℃		
	加热蒸汽流量	kg/h		
	蒸汽疏水箱液位	m		
	冲洗水压力	MPa		

表 A.3 (续)

序号	项 目	单位	运 行 数 据		备注
2	尿素颗粒储仓		颗粒储仓 A	颗粒储仓 B	
	尿素颗粒储仓料位	m			
3	尿素溶解罐		溶解罐 A	溶解罐 B	
	尿素溶解罐液位	m			
	尿素溶解罐温度	℃			
	尿素溶解罐溶液浓度	kg/m ³			
4	尿素溶液储罐		溶液储罐 A	溶液储罐 B	
	尿素溶液储罐液位	m			
	尿素溶液储罐温度	℃			
	尿素溶液储罐溶液浓度	kg/m ³			
5	尿素溶液供应母管压力	MPa			
6	热解炉燃油量	kg/h			
	助燃风流量	m ³ /h			
	助燃风温度	℃			
	助燃风母管压力	kPa			
	稀释风机 A 电流	A			
	稀释风机 B 电流	A			
	稀释风流量	m ³ /h			
	稀释风暖风器出口风温	℃			
	风机出口母管压力	kPa			
7	尿素溶液压力	MPa			
	尿素溶液总流量	kg/h			
	1 号尿素喷枪流量	kg/h			
	2 号尿素喷枪流量	kg/h			
	3 号尿素喷枪流量	kg/h			
	4 号尿素喷枪流量	kg/h			
	5 号尿素喷枪流量	kg/h			
8	热解炉温度分解	℃			
	热解炉出口产物温度	℃			
	热解炉出口 NH ₃ 浓度	%			
	热解炉出口压力	kPa			
	热解炉出口 NH ₃ 混合气流量	m ³ /h			

附 录 B

(资料性附录)

脱硝系统设计参数和性能保证

B.1 SCR 脱硝装置烟气设计参数见表 B.1。

表 B.1 SCR 脱硝装置烟气设计参数

序号	项 目	单 位	设计煤种	校核煤种	备 注
1	煤种				
2	锅炉省煤器出口烟气成分 (过量空气系数为 1.20), 体积分数				
	CO	%			
	O ₂	%			
	N ₂	%			
	SO ₂	%			
	H ₂ O	%			
3	锅炉省煤器出口烟气流量 (标准状况)				
	B-MCR 工况	m ³ /h			
	BRL 工况	m ³ /h			
	THA 工况	m ³ /h			
	75%THA 工况	m ³ /h			
	50%THA 工况	m ³ /h			
	30%THA 工况	m ³ /h			
4	锅炉省煤器出口烟气温度				
	B-MCR 工况	℃			
	BRL 工况	℃			
	THA 工况	℃			
	75%THA 工况	℃			
	50%THA 工况	℃			
	30%THA 工况	℃			
5	脱硝装置入口烟气中污染物成分 (标准状况, 湿基, 实际含氧量)				
	NO _x (以 NO 计)	设计值	mg/m ³		
		最大值	mg/m ³		
	烟尘浓度		mg/m ³		
	Cl (HCl)		mg/m ³		
	F (HF)		mg/m ³		
	SO ₂		mg/m ³		
	SO ₃		mg/m ³		
	Hg		mg/m ³		

B.2 液氨设计参数见表 B.2。

表 B.2 液氨设计参数

序号	项 目	单 位	数 据	备 注
1	氨浓度	%		
2	残留物含量	%		重量法
3	水 分	%		
4	油含量	mg/kg		重量法
				红外光谱法
5	铁含量	mg/kg		
6	密 度	kg/L		25℃时
7	沸 点	℃		标准大气压

B.3 SCR 脱硝系统性能保证见表 B.3。

表 B.3 SCR 脱硝系统性能保证

序号	项 目	单 位	数 据	备 注
—	性能保证值			
1	脱硝效率	性能考核试验期间	%	
		加装附加催化剂前	%	
2	脱硝装置出口 NO _x 浓度 (标准状况)	mg/m ³		
3	氨逃逸率 (标准状况)	μL/L		
4	SO ₂ /SO ₃ 转化率	%		
5	催化剂使用寿命	h		
6	脱硝装置可用率	%		
7	脱硝装置烟气系统压降	Pa		
8	脱硝装置烟气系统温降	℃		
9	烟气系统漏风率	%		
二	脱硝系统消耗品 (在设计脱硝效率下)			
1	液 氨	kg/h		
2	蒸 汽	kg/h		蒸发器用量
3	工艺水	m ³ /h		稀释槽用量
4	压缩空气	m ³ /h		
5	氮 气	m ³ /h		
6	连续运行电耗	夏天/冬天, 平均	kW	
		夏天/冬天, 最大	kW	

附录 C

(资料性附录)

脱硝系统主要设备规范

C.1 SCR 脱硝装置主要设备规范见表 C.1。

表 C.1 SCR 脱硝装置主要设备规范

项 目	单 位	数 据	备 注
脱硝 反应器	数 量	套	
	规格 (长×宽×高)	m	
	设计运行温度	℃	
	最高允许运行温度	℃	
	最低允许运行温度	℃	
	烟气流速	m/s	
催化 剂	型 号		
	型 式		
	制造厂		
	安装催化剂层数	层	
	节 距	mm	
	孔 径	mm	
	基 材		
	活性物质		
	每层催化剂的模块数	个	
	催化剂的模块尺寸 (高×宽×长)	mm	
	催化剂的净高度	mm	
	总体积	m ³	
	总重量	t	
氮氧化物 分析仪	预留给催化剂层数		
	类 型		
	数 量	套	
氨气 分析仪	测量范围 (标准状况)	mg/m ³	
	类 型		
	数 量	套	
氧气 分析仪	测量范围 (标准状况)	mg/m ³	
	类 型		
	数 量	套	
氧气 分析仪	测量范围	%	
	类 型		

C.2 液氨存储和卸载系统主要设备规范见表 C.2。

表 C.2 液氨存储和卸载系统主要设备规范

项 目		单 位	数 据	备 注
卸氨 压缩机	类 型			
	数 量	套		
	出口最大压力	MPa		
	容量 (标准状况)	m ³ /h		
	功 率	kW		
液氨 储存罐	类 型			
	数 量	台		
	容 量	m ³ /台		
	设计压力	MPa		
	设计温度	℃		
	运行压力	MPa		
	运行温度	℃		
氨气 稀释槽	类 型			
	数 量	台		
	容 量	m ³		
	设计压力	MPa		
	设计温度	℃		
废水泵	类 型			
	数 量	台		
	功 率	kW		
	出口压力	MPa		
	流 量	m ³ /h		

C.3 喷氨系统主要设备参数见表 C.3。

表 C.3 喷氨系统主要设备参数

项 目		单 位	数 据	备 注
液氨 蒸发器	类 型			
	数 量	套		
	规 格			
	耗汽量	kg/h		
	氨蒸发量	kg/h		
氨气 缓冲罐	类 型			
	数 量	套		
	容 量	m ³ /套		
	规 格			
	设计压力	MPa		
	设计温度	℃		

表 C.3 (续)

项	目	单 位	数 据	备 注
氨气/空气 混合器	类 型			
	数 量	套		
	规 格			
	设计体积	m ³		
稀释风机	类 型			
	数 量	套		
	功 率	kW		
	出口压力	MPa		
	流 量	m ³ /h		
喷氨 混合器	每个分配器上喷嘴数量	个		
	每个反应器分配器的数量	个		

C.4 吹灰器主要参数见表 C.4。

表 C.4 吹灰器主要参数

序号	项 目	单 位	数 据	备 注
1	型 号			
2	型 式			
3	吹灰介质		(蒸汽/空气)	
4	每层催化剂吹灰器数量	只		
5	喷嘴类型			
6	喷嘴数量			
7	喷嘴直径	mm		
8	吹灰介质压力 (最小/设计/最大)	MPa		
9	吹灰介质温度 (最小/平均/最大)	℃		
10	喷嘴的喷射压力	MPa		
11	催化剂表面的吹扫压力	kPa		
12	每支吹灰器蒸汽耗量	kg/周期		
13	吹灰器行进距离	mm		
14	每支吹灰器的运行时间	s		
15	制造厂			

中 华 人 民 共 和 国
电 力 行 业 标 准
火电厂烟气脱硝(SCR)系统
运 行 技 术 规 范

DL/T 335—2010

*

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京博图彩色印刷有限公司印刷

*

2011年4月第一版 2011年4月北京第一次印刷
880毫米×1230毫米 16开本 1.75印张 53千字
印数 0001—3000册

*

统一书号 155123·427 定价 15.00元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究



155123.427

上架建议:规程规范/
电力工程/火力发电