

# 湿法脱硫系统防腐

韩咏军

江苏国信滨海港发电有限公司 江苏盐城 224500

**摘要:** 目前火电厂湿法脱硫技术因其脱硫效率高,煤质适应广,工艺技术成熟,稳定运行周期长,负荷影响变动小,烟气处理能力大等特点,被广泛应用于国内外大、中型火力发电厂烟气脱硫的主导技术。但该工艺具有介质腐蚀性强,处理烟气温度高,SO<sub>2</sub>吸收液固态含量大,磨损性强,设备腐蚀性区域大,施工技术要求高,防腐失效维修难度高等特点。因此,脱硫系统防腐是影响湿法脱硫系统安全运行的重点问题之一。本文通过火电厂湿法脱硫系统装置的腐蚀情况,结合我国现有的防腐技术,提出经济、合理、实用的防腐方法。

**关键词:** 火电厂;湿法脱硫;防腐工艺;防腐方法

## 引言

脱硫系统防腐是石灰石-石膏湿法脱硫中的主要工作,其防腐工艺的基本原理是:烟气中的SO<sub>2</sub>、SO<sub>3</sub>、HF或其他有害化学成分在高温下与某些化学介质相遇,发生化学反应,产生稀硫酸、硫酸盐或其他化合物,当烟气温度降低到露点以下,就给脱硫系统带来了腐蚀问题。因此,湿法脱硫系统对材质的耐腐蚀、耐磨损、耐高温有严格的要求;因脱硫系统与主机同步运行,对脱硫系统可靠性、设备使用寿命要求较高,所以对脱硫系统的防腐提出了更高的要求。

石灰石-石膏湿法脱硫系统防腐工作,由于防腐选用材料的标准与投资费用紧密相关,正日益受到广大设计人员及投资方的密切关注。为了有效抵抗介质和腐蚀,需要使用

相应的防腐工艺;现结合对湿法脱硫系统防腐工作认识,从以下几个方面选出脱硫系统防腐设计的理想方案。

## 1 脱硫系统防腐工艺

### 1.1 脱硫系统防腐工艺形式

脱硫系统的防腐工艺主要有以下几种:(1)玻璃鳞片防腐工艺;(2)衬胶防腐工艺;(3)衬复合陶瓷+复合陶瓷纳米卷材防腐工艺。以上工艺可根据脱硫系统的设计、投资费用等,合理选择防腐工艺。

### 1.2 脱硫系统的防腐工艺形式比较

脱硫系统的防腐工艺形式主要有:玻璃鳞片防腐、衬胶防腐、复合陶瓷防腐几种工艺形式,这几种工艺形式对比见表1。

表1 防腐施工对比

工艺项目	玻璃鳞片防腐	衬胶防腐	复合陶瓷防腐
防腐的安全性	防腐过程中相对比较危险,防腐期间严禁动火作业,防腐期间必须24小时安排值班人员,对施工用电要求比较严,防腐过程中容易产生易燃气体,并有刺激性气味。	施工步骤比较简单,对母材焊缝要求相对比较高,对尘和湿度要求相对比较高,(不能有结露发生),雨天不可以施工;防腐过程中有易燃气体,有刺激性气味。	施工步骤比较简单,对母材焊缝要求相对比较高,对尘要求相对比较高,对湿度要求比较低(不能有结露发生),雨天可以施工;防腐过程中不产生易燃气体,无刺激性气味。
施工要求	施工步骤比较复杂,对母材焊缝要求相对比较低,对尘要求比较低,对湿度要求比较高(湿度85%以上,且不能有结露发生),下雨天无法施工,对施工人员技术水平要求比较低。	防腐过程中相对要求较高,防腐期间不可以动火作业,防腐凝固结束后,值班人员方可撤离现场,对施工用电要求比较高,对施工人员技术水平要求比较高。	防腐过程中相对比较安全,防腐期间在采取相应的安全措施,可以动火作业,防腐凝固结束后值班人员即可撤离现场,对施工用电要求比较低,对施工人员技术水平要求比较高。
检修周期	防腐材料寿命15年,一般从第3年开始每年都需要维修,增加维护成本及检修安全隐患和运行安全隐患。	材料寿命20年,正常运行5年内无需维护。	材料寿命30年,正常运行10年内无需维护。

## 2 脱硫系统防腐工艺过程

### 2.1 脱硫系统防腐工艺过程

#### 2.1.1 玻璃鳞片防腐工艺过程

玻璃鳞片防腐工艺过程:基体验收→表面打磨处理→

喷砂处理→刷涂或喷涂第一层底涂→干燥检查修补→刮涂防腐材料→干燥→面层涂装→干燥→电火花检测→验收。

#### 2.1.2 衬胶防腐工艺过程

衬胶防腐工艺过程:基体验收→表面打磨处理→喷砂

处理→胶液配制→胶板粘合→硫化→干燥检查修补→电火花检测→验收。

### 2.1.3 复合陶瓷防腐工艺过程

复合陶瓷防腐工艺过程：基体验收→表面打磨处理→喷砂处理→刷涂复合陶瓷混合胶泥（复合陶瓷纳米卷材）→干燥检查修补→干燥→电火花检测→验收。

## 2.2 脱硫系统防腐施工前工作标准

### 2.2.1 表面准备

(1) 所有吸收塔内衬钢壳体必须平整，棱角必须圆滑过渡，所有焊缝必须连续饱满，并同相接表面保持平滑。

(2) 所有防腐设备钢结构焊接按标准进行焊接，并对内衬的拐角和边缘进行打磨。

(3) 清除表面焊渣，并进行打磨平整。

(4) 防腐表面应平滑，拐角处应平滑过渡，凸角处半径在于5mm，凹角处应大于10mm，焊缝应平滑过渡，不能有夹渣、气孔等。

### 2.2.2 喷砂施工

(1) 选用砂粒直径约为0.5~3.0mm的干燥砂粒；

(2) 喷砂的气体气压为0.5~0.8MPa的干燥的压缩空气；

(3) 喷砂人员选用合适的作业喷砂服，保证人员的安全；喷砂作业前检查所有管路，保证喷砂管路畅通。

### 2.2.3 喷砂后清理

用大功率的轴流风机通风，用压缩空气吹扫清理表面灰尘及其他部位的砂粒等。

### 2.2.4 工作区域气候条件

相对湿度10~40℃，空气相对湿度≤85%。

## 3. 脱硫系统防腐施工

### 3.1 基底打磨喷砂

采用喷砂或打磨处理，喷砂满足表面处理质量等级Sa2.5级，打磨处理后基体表面质量符合国家标准GB/T8923.1《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第一部分未涂覆过的钢表面和全面清除原有涂层的钢材表面的处理等级和处理等级》中的St3级的规定。

### 3.2 底涂施工

表面经喷砂或打磨的处理后，应均匀涂覆底涂料，最好不超过4小时。

### 3.3 中涂施工

应在底涂未完全固化前及时涂覆复合陶瓷耐磨材料。

(1) 涂刷复合陶瓷材料，厚度≥4mm；

(2) 复合陶瓷材料凝固前，应用加热刮板涂抹均匀；

(3) 两次施工界面应斜面过度，保证端面的平整。

### 3.4 养护保养

防腐施工结束后，正常养护时间为12小时，防腐材料未固化前不允许投入使用，养护期间，防止触碰复合陶瓷防腐层。

### 3.5 漏点检测及修复

对防腐层进行电火花检测，对漏点进行修补，消除漏点，保证防腐质量。

### 3.6 吸收塔防腐施工

脱硫吸收塔制作施工完成后，防腐单位对全吸收塔进行打磨平整，并分段喷砂，分段防腐施工，验收合格，最终保证全塔防腐符合防腐要求。图1为吸收塔防腐效果图。



图1 吸收塔防腐效果图

### 3.7 烟道防腐施工

烟道制作完成后，经防腐检查验收后，交防腐施工单位进行打磨、喷砂处理后，贴合防腐纳米陶瓷卷材，贴合后的防腐材料在紫外灯的照射下凝固，纳米陶瓷卷材固化后12小时，涂保护面层。图2为烟道防腐效果图。



图2 烟道防腐效果图

### 3.8 防腐施工对比

几种防腐施工对比，如表2。

表 2 防腐施工对比

项 目	玻璃鳞片防腐	衬胶防腐	复合陶瓷防腐
喷砂除锈	需要	需要	需要
施工工艺	胶泥状涂刮	胶水粘接橡胶板	胶泥状涂刮
施工难度	施工较简单	操作人员要求高	施工方便
单塔劳动力配备	20-30 人	20-50 人	20-30 人
施工环境	温度: 5-40℃ 湿度: <85%	温度: 10-40℃ 湿度: <70%	温度: 5-40℃ 湿度: <85%
稀释剂	过氧化乙酮混合溶剂, 易燃, 用量大	胶水粘接, 易燃	不燃
电火花检测电压	4000V/mm	2000V/mm	4000V/mm
单塔工期	40	35-50	35
施工中阻燃性	可燃	易燃	不燃
施工后阻燃性	可燃	可燃	难燃
检修维护风险	检修难度大, 着火	检修难度大, 着火	简单, 无着火
安全性	塔外 10 米内不能动火	塔外 10 米内不能动火	塔外可正常动火

#### 4. 结论

综上所述,采用耐磨蚀复合陶瓷材料以氧化锆、碳化硅、氧化铝等耐磨蚀材料为主要成份,配以新型的高分子材料,用于脱硫系统的防腐材料,其材料具有以下优点:(1)阻燃:本产品为阻燃防腐材料,相对于橡胶、玻璃鳞片等安全性能更高;(2)附着力强:结合强度 $\geq 24\text{MP}$ ;(3)耐磨性:其耐磨性比橡胶、玻璃鳞片高 3-5 倍,比淬火后的碳钢高数倍;(4)耐腐蚀性:本产品属于中性材料,化学性能稳定,具有优异的耐腐蚀性和耐酸性,可抗各种无机酸、有机酸、有机溶剂;(5)施工简单:现场施工方便,施工环节少,工期短。从以上优点可以看出耐磨蚀复合陶瓷材料的优势明显,避免因设备损坏造成停机带来的效益损失;有效减少运营成本;保证施工安全,避免安全隐患。

#### 参考文献:

- [1] 曾庭华, 杨华, 马斌等. 湿法烟气脱硫系统的安全性及优化 [M]. 北京: 中国电力出版社, 2003.
- [2] 徐锐. 大型石灰石—石膏湿法烟气脱硫系统可靠性研究 [D]. 华中科技大学, 2011.
- [3] 梁志超. 湿法烟气脱硫塔腐蚀及重点区域防护对策 [J]. 全面蚀控制, 2017,31(4):66-69.
- [4] 柏源, 李忠华, 薛建明等. 烟气同时脱硫脱硝体化技术研究 [J]. 电力科技与环保, 2010 (03): 56.
- [5] 安恩科, 湿法脱硫问题的探讨 [J] 环境工程, 2001, 19(2):25 - 261.

#### 作者简介:

韩咏军 (1970—), 男, 汉族, 江苏滨海, 本科, 高级工程师, 高级技师, 从事火力发电厂设备的检修管理工作, 现为江苏国信滨海港发电有限公司专业负责人。