

燃煤电厂脱硫系统设备腐蚀与防护技术

宋传锋

阳煤平原化工有限公司 山东德州 253100

摘要: 随着中国经济的快速增长, 能源需求逐渐增加。煤经常用于日常生活, 但其燃烧会产生大量有害物质, 如一氧化碳不仅会污染环境, 而且会增加酸雨面积, 影响人们的生产生活。另一方面, 在燃煤发电厂, 含有危险物质的部分烟雾经过相关的设备和管道产生腐蚀, 这使吸收塔的入口和室内空气之间有很大的温差, 进而形成酸碱交替的环境。这表明燃煤发电厂的脱硫系统在运行过程中容易腐蚀, 需要采取相应的防护措施。

关键词: 燃煤电厂; 脱硫系统; 设备腐蚀; 防护

Corrosion and protection technology of desulfurization system equipment in coal-fired power plants

Chuanfeng Song

Yangmei Plain Chemical Industry Co., LTD., Shandong Dezhou 253100

Abstract: With the rapid growth of China's economy, the energy demand is gradually increasing. Coal is often used in daily life, but its combustion will produce a lot of harmful substances, such as carbon monoxide, which will not only pollute the environment, but also increase the area of acid rain, affecting people's production and life. On the other hand, in coal-fired power plants, part of the smoke containing dangerous substances can corrode through related equipment and pipes, which creates a large temperature difference between the inlet of the absorber and the indoor air, thus creating an alternating acid-base environment. This indicates that the desulfurization system of coal-fired power plants is prone to corrosion during operation, and corresponding protective measures should be taken.

Keywords: Coal-fired power plant; Desulfurization system; Equipment corrosion; Protection

根据中国日益严格的环境保护要求, 大多数燃煤发电厂都配备了脱硫系统。它们经过几年的运行, 管道内的设备和烟囱都受到了不同程度的腐蚀, 影响了烟气脱硫系统的脱硫效率, 导致工程状况恶化。因此, 为了控制燃煤发电厂的脱硫系统的腐蚀, 这篇文章将对包括国家电投抚顺热电厂在内的几个发电厂的脱硫系统进行研究, 分析脱硫系统腐蚀的原因, 并提出防护措施。

一、烟气脱硫设备的腐蚀机理

1. 设备的腐蚀环境

锅炉排放的废气含有大量腐蚀性气体和酸, 如二氧化硫、SO₃ 和氮氧化物等。锅炉通常会在高温但湿度较低的情况下排放烟雾, 不会损坏锅炉和其他金属设备。但是, 在工具脱硫过程中, 由于烟气的总温度低于湿度饱和点, 并且与 SO₂ 和 SO₃ 等酸性气体反应, 形成硫酸、亚硫酸等溶液, 进而导致设备被腐蚀。烟气成分及含水量与烟气露点温度有关, 露点高时水汽容易凝结。但是烟雾中的 SO₂、SO₃ 和 NO_x 等成分会使露点温度升高, 进而使酸露点温度大于 100℃。当锅炉废气经过换热器时, 通常会冷却原锅炉废气到 80 ~ 110℃, 然后进入脱

硫吸收塔, 将废气温度降至 40 ~ 50℃。烟气从吸收塔排出, 在后续过程中产生沉淀, 进而导致设备腐蚀^[1]。

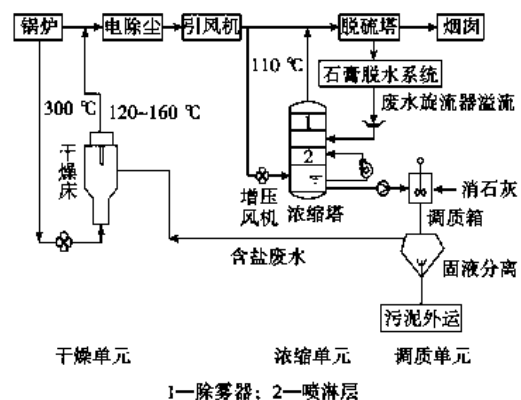


图 1 脱硫系统的工艺流程

2. 腐蚀的主要现象和腐蚀机理

(1) 晶间腐蚀

据悉, 石膏等离子体是吸收 SO₂ 和硫酸钙溶解形态的碱性溶液。其溶液渗入表面涂层孔, 在停机后通过自身干燥形成结晶盐, 体积膨胀可能使设备受到腐蚀。加

之物质内部影响, 从而导致膨胀、研磨、分离或裂纹, 特别是在湿度和湿度交替的情况下, 结晶盐的数量增加几十倍, 造成严重腐蚀。

(2) 磨损腐蚀

在烟气脱硫过程中, 固体脱硫剂与设备表面发生反应, 表面持续更新使其更加容易被破坏, 从而加速系统腐蚀。

二、脱硫系统的腐蚀分析

1. 吸收塔

吸收塔的腐蚀作用最明显。受到湿热环境的影响, 吸收塔入口成为氯化钠蒸发和沉淀的酸性雾霾聚集地, 进而最易被腐蚀。有些人对这部分沉积物做实验分析, 发现这部分塔中的沉积物含有高浓度氯离子、低 PH 值和酸度。

2. 烟气加热器

(GGH) 烟气加热器广泛用于脱硫系统, 以提高烟囱向大气排放烟雾的能力。一般来说, 脱硫气体的温度相对较低, 迅速落到周围的土地上, 造成二次污染。所以根据气体温度越高, 气体扩散能力越强的原理, 在热交换器中加热时, 温度会上升到 80 度, 这样可以将废气传播到其他地方, 避免工厂的二次污染。

3. 烟道及管道

烟囱中有不止一种 SO₂ 和 SO₃。对于换热器而言, 烟雾容易堵塞, 形成酸性溶液和其他腐蚀性物质。因此, 烟盒必须耐腐蚀。同时, 它必须密封且价格低廉。目前, 烟雾的主要选择是玻璃鳞片树脂, 但其需要定期维修, 以防止涂层脱落。管道防腐剂常见的是泥浆和石膏浆, 含有高浓度的氯、硫酸盐和硫酸, 并且容易变质。本项目一般采用碳素钢双筒钢管。但是, 在管道的某些部分, 碳钢接头因为中间的固体颗粒流速快, 容易腐蚀。例如, 污泥循环水泵的进出管道容易腐蚀, 需要修复。该管道可与耐腐蚀合金钢管道配合使用, 便于其长期运行和维护。玻璃罩树脂用于保存耐腐蚀管道, 但因其使用寿命较长, 因此可以用于耐腐蚀管道。发电厂选择时可以从成本、寿命、维护等方面考虑^[2]。

三、烟气脱硫系统常用防腐材料

1. 橡胶衬里

天然橡胶的主要化学结构是异戊二烯。单体形式的异戊二烯与其他有机物质、卤化物质、无机物质、元素发生反应或是硫化, 成为合成橡胶, 主要产品有: 粉末、丁基橡胶等。合成橡胶的化学和物理性质与天然橡胶大不相同。表 1 是对几种不同橡胶的性能进行了简单的排序。

表 1 几种不同橡胶的性能比较

	天然硬橡胶	天然软橡胶	氯丁橡胶	丁基橡胶
抗渗透性	3	3	2	1
抗热性	1	4	3	1 或 2

耐磨性	4	1	2	3
防 Cl ⁻ 性能	3	3	1	1
F ⁻ 性能	1	3	4	1
防 SO ₂ 性能	1	4	3	2

如上表所示, 丁基橡胶具有良好的渗透性、耐热性、f-cl 强度和良好的 SO₂ 强度, 尽管耐磨性略低于天然软橡胶和氯丁橡胶, 但烟气脱硫后丁基橡胶耐磨性足以满足应用要求。因此, 丁基橡胶可用作烟气脱硫装置的橡胶外壳。早期丁基橡胶 (IIR) 的密封性和耐老化性良好, 但分子不是极性的, 对金属或橡胶的黏附性较低。随着合成橡胶工业的发展和应用, IIR 已成为一种具有诱导橡胶、改性橡胶、热塑性弹性体和热塑性硫化橡胶的通用橡胶。例如, 丁基胶系热塑性硫化胶 (TPV) 是最近在国外开发的热塑性橡胶。丁基胶或卤化 (氯化或溴化) 丁基胶的热塑性硫化胶, 均有气化阻隔性能, 且比三元乙丙胶热塑性硫化胶高 20 倍的气化阻隔性能和高 4 倍的阻湿热性能。使用丁基卤化橡胶热塑性弹性体和高稳定性还原剂, 可获得最佳的抗热老化性能。可在 150℃ 以上的温度下长期使用, 可保持较高的抗拉强度、灵活性和延伸性。此外, 还有高粘度丁基橡胶和高阻尼丁基橡胶等定制产品。

2. 玻璃钢

玻璃纤维增强塑料 (FRP) 是一种复合材料, 由基体材料和增强材料以及各种添加剂组成。主要基体材料有环氧树脂、酚醛树脂、呋喃树脂等; 增强材料主要包括碳纤维、玻璃纤维和有机纤维。玻璃钢广泛用于烟气脱硫装置, 主要由玻璃纤维和碳纤维组成。根据所用树脂, 玻璃钢可分为环氧玻璃钢、酚醛玻璃钢和呋喃玻璃钢。单一树脂具有以下优点和缺点: 抗环氧树脂具有良好的耐酸性、耐碱性、抗碱性强、耐渗透性好, 但收缩硬度低、易碎、成本高; 酚醛玻璃钢耐酸, 粘附性强, 但不耐氧化和碱性环境, 对玻璃纤维粘附性差; 呋喃玻璃钢的碱强度好, 但耐水性差、粘附性差、抗氧性差。因此通常使用玻璃复合钢来满足烟气脱硫装置的保存要求。例如: 用粘结强、机械度高的环氧树脂打底, 加之耐温、耐酸碱好的呋喃树脂, 再配以耐磨、导热、防老化填料和复合玻璃钢, 使其耐磨、抗老化、抗渗透性能等方面都高于单一树脂玻璃钢^[3]。

3. 胶泥和砖板衬里

砖板衬里主要由金属设备内耐腐蚀水泥制成, 以隔离腐蚀环境与相关设备之间的接触, 防止燃煤电厂脱硫设备腐蚀。此外, 由于其机械强度和耐蚀性较高, 砖板衬里被广泛使用。1950 年, 我们开发了砖板衬里技术, 积累了多年的经验, 开发了大量优质廉价砖和胶泥。目前, 我国燃煤电厂脱硫设备砖板主要是碎石和花岗岩。但是, 这种脱硫装置也有许多缺点。例如施工时间长, 设备重, 抗震性能差等。

4. 高性能的防腐蚀涂料

高性能防腐蚀涂料是优秀的防腐蚀材料,能够在高度腐蚀的环境中应用。通过对国内市场的调查,国内生产的大多数高性能防腐涂料都是鳞片涂料,它是一种高性能的防腐蚀性涂料。多由粘结剂、腐蚀性树脂组成;它结构优良,透气性好。由它构成的内部衬里具有耐腐蚀性强、运行周期短、操作简单、使用寿命长、维护成本低等优点。因此,这项技术吸引了许多发达国家的注意。在此基础上,它们设计了许多优良的防腐涂料,广泛用于发电厂的脱硫设备,并取得了良好的经济效益。

四、结语

总之,当燃煤火力发电厂的脱硫系统处于高温、高湿度、强酸环境中很长时间时,如果相关设备保护不好,设备可能会被腐蚀。目前燃煤发电厂脱硫系统主要采用

合金钢、砖层、水泥层、重防腐涂料等。多年的实践证明,鳞片涂料的耐热性和腐蚀性很好。目前,有许多高性能防腐涂料能够抵御腐蚀性物质的腐蚀,且许多高性能玻璃钢和涂料复合结构能够有效保护燃煤发电厂的脱硫设备,保证设备正常运行,延长其使用寿命。

参考文献:

- [1] 张立超. 燃煤电厂脱硫系统设备腐蚀与防护技术[J]. 应用能源技术, 2022(11):29-32.
- [2] 朱春江. 燃煤电厂脱硫系统腐蚀分析及防腐措施[J]. 科技风, 2013(07):271.
- [3] 殷晓红, 张金丽, 佟瑶, 张亮, 毕红岩. 燃煤电厂脱硫系统腐蚀分析及防腐措施[J]. 黑龙江电力, 2012,34(02):128-130+134.