

# 火电厂烟气脱硫装置的运行维护探讨

李 鑫

国能孟津热电有限公司 河南 洛阳 471102

**摘 要:** 火电厂烟气脱硫装置的运行维护是确保燃煤火电厂排放大气污染物达标, 保护环境和人类健康的重要环节。在运行维护中, 环保与安全管理是关键, 包括对烟气排放进行监测、数据管理、安全培训、安全检查等措施的落实。通过环保要求与排放标准的遵守、环境监测与数据管理的关注、安全管理措施的实施, 可以确保烟气脱硫装置高效、稳定、安全地运行, 实现环保与安全的双重目标。

**关键词:** 火电厂; 烟气脱硫装置; 运行维护

## 1 火电厂烟气脱硫装置概述

火电厂烟气脱硫装置是指用于将烟气中的二氧化硫等有害气体去除的设备, 旨在减轻对环境的污染, 保护大气质量, 促进环境保护和可持续发展。该装置多用于燃煤等化石燃料燃烧产生的烟气中高浓度的二氧化硫的脱除。脱硫过程主要通过化学或物理方式, 将二氧化硫转化成易溶于水的化合物, 达到净化烟气的目的。火电厂烟气脱硫装置一般分为湿法脱硫和干法脱硫两种主要类型, 湿法脱硫是最常见的脱硫方式, 通过将含二氧化硫的烟气与吸收液接触, 使二氧化硫经过化学或物理反应转化成硫酸盐, 完成硫氧化物的脱除。此过程大多伴随着石灰石乳的使用, 常见方式有石灰石-石膏法和海水法。石灰石-石膏法是最广泛应用的方式, 通过将石灰石乳喷洒于烟气中, 与二氧化硫发生反应, 生成石膏, 进而完成脱硫过程。海水法直接利用海水作为吸收剂, 不仅可以进行脱硫, 还可以将盐类排放到海水中, 减少了对环境的二次污染。相对于湿法脱硫, 干法脱硫采用的是在烟气中加入干法吸收剂的方式, 使二氧化硫通过物理或化学作用被吸收, 然后进行固液分离, 最终将二氧化硫转变为硫酸盐以达到脱硫的效果。干法脱硫装置通常使用固体吸收剂, 如石灰石、碱性氧化物等, 具有处理量大、流程简单等优点, 适合于处理高温烟气和大颗粒粉尘。火电厂烟气脱硫装置在脱硫过程中, 可以借助反应器、吸收塔、搅拌器、气液分离器等设备来完成脱硫反应的过程, 其中, 吸收塔是最核心的组成部分, 负责烟气与脱硫液体的接触和反应<sup>[1]</sup>。再经过气液分离器将已经吸收的硫酸盐和废液分离, 废水经后续处理, 硫酸盐进一步加工利用。通过烟气脱硫装置的使用, 火电厂不仅可以降低二氧化硫的排放量, 减少环境污染, 还为环境保护和可持续发展贡献了重要力量。

## 2 火电厂烟气脱硫技术原理

火电厂烟气脱硫技术是通过将烟气进行处理, 使其中含有的二氧化硫等硫氧化物得以去除, 达到净化烟气、降低对环境影响的目的。其原理主要包括湿法脱硫和干法脱硫两种方式。湿法脱硫技术主要通过将含有二氧化硫的烟气与吸收液充分接触, 利用溶解和吸附原理, 将硫氧化物转化成易溶于水的硫酸盐, 从而实现硫氧化物的脱除。在湿法脱硫中, 最常见的吸收液是石灰浆或碱性溶液。烟气与吸收液在吸收塔等装置中接触后, 二氧化硫与碱性物质反应生成硫酸盐。最为常用的方式是石灰石-石膏法, 即在吸收塔中向烟气中喷射石灰浆, 使烟气中的二氧化硫与石灰发生反应, 生成石膏, 将硫氧化物去除, 从而达到脱硫的效果。此外, 海水法利用海水作为吸收剂, 不仅实现了脱硫, 还可降低对环境的二次污染。与湿法脱硫相对应的是干法脱硫技术, 其原理在于向烟气中添加干燥的固态吸收剂来消除二氧化硫。在烟气中, 固态吸收剂通过吸收或化学反应来去除硫氧化物, 再经过固液分离, 将硫酸盐转化为固体废物。常见的固体吸收剂包括石灰石和氧化钙等。干法脱硫技术适用于处理高温或高灰分烟气, 具有处理量大、操作简便等优点。烟气脱硫技术的实现离不开各种设备的协同作用。脱硫设备通常包括吸收塔、气液分离器、除盐器等。吸收塔是最核心的设备, 通过喷淋、填料等方式实现烟气与吸收液的接触和反应。气液分离器负责将脱除硫酸盐的废液与吸收后的气体分离, 废水再经过处理, 硫酸盐则进行资源化利用。

## 3 火电厂烟气脱硫装置运行维护策略探讨

### 3.1 设备运行监测及性能评估

火电厂烟气脱硫装置的运行维护对于保障其有效性和持续性至关重要。在日常运行中, 严格的设备运行监测和性能评估是确保脱硫装置正常工作的关键措施。设备运行监测是在脱硫装置运行过程中实时监控设备状态

和工艺参数,以便及时发现和处理设备异常情况,通过安装传感器和监控系统,对烟气进出口温度、压力、流量、二氧化硫浓度等关键参数进行实时监测,并实施远程监控。定期对关键设备进行巡检和维护,检查阀门、泵、搅拌器等设备的运行情况,确保设备正常运转。性能评估是对脱硫装置运行效果的定期评估,以确保脱硫效率和环保指标符合标准要求,通过定期抽取烟气样本,进行分析测量,检测硫氧化物的去除率和设备运行效果。对吸收液进行取样检测,评估其浓度和耗量,以确定脱硫效果和运行成本。在设备运行维护策略方面,需要建立完善的设备维护计划和操作规程,包括设备检修频率、维护项目和方法等。对设备运行数据进行记录和分析,建立设备运行档案,为未来维修和改进提供依据<sup>[2]</sup>。培训维护人员,提高其技能水平,确保维护工作的顺利进行。定期进行设备的清洗和维护保养是确保脱硫装置正常运行的重要环节,针对吸收塔、分离器等设备,定期清洗防止结垢、堵塞等问题发生,保证设备的正常运转。定期更换损耗部件和维护设备的密封件也是维护的一部分,可以避免漏气、漏液等问题,确保设备的完好性。

### 3.2 常见故障及应急处理措施

火电厂烟气脱硫装置的运行维护中,应急处理措施是确保设备安全、稳定运行的重要环节。(1)吸收塔或分离器堵塞:堵塞是导致烟气脱硫效率下降的常见问题。一旦发现设备堵塞,应立即停止运行,采取清洗措施。可以通过高压水枪冲击或化学洗涤的方式清理设备内部,确保通道畅通。(2)泵、搅拌器故障:泵和搅拌器是脱硫过程中常用的设备,若发生故障将影响到吸收液的循环和反应效果。一旦发现泵或搅拌器故障,应立即切断电源,进行维修或更换。保持设备正常运转是保证脱硫效果的关键。(3)吸收液浓度异常:吸收液浓度的变化会直接影响脱硫效果。如果吸收液浓度过高或过低,需要及时调整控制参数,保持在适宜范围内。可以通过增加/减少添加吸收液的方式进行调节,确保脱硫反应的正常进行。(4)烟气中二氧化硫排放超标:二氧化硫排放超标将危害环境和人体健康,为避免此情况发生,需要密切监测烟气中的二氧化硫浓度。一旦超标,应及时采取措施如增大吸收器面积、提高吸收剂浓度等来提高脱硫效率。(5)废水处理不当:脱硫过程会产生大量废水,若废水处理不当将对周围环境造成影响,确保废水经过合理处理及时排放或回用。

### 3.3 定期维护保养工作要点

火电厂烟气脱硫装置的定期维护保养工作是确保设

备长期稳定运行和保障脱硫效率的重要环节。定期对烟气脱硫设备进行巡检,检查设备的工作状态、密封性能、泄漏情况等。特别关注吸收塔、分离器、泵、搅拌器等核心设备和管道连接处的情况,确保设备没有漏点或堵塞。定期对脱硫设备进行清洁工作,包括吸收塔内壁、水泥灰渣槽、废水处理系统等部位的清理,避免结垢或积灰导致设备堵塞,影响脱硫效果。对各设备润滑部位进行检查和加油润滑,保持设备的正常运转和延长使用寿命。检查设备的密封件、阀门及管路连接处的漏气、漏液情况,进行密封处理。定期对脱硫控制系统进行检查和校准,确保各传感器准确、稳定地监测关键参数。对控制系统的程序和设备接口进行检查,保证系统运行稳定可靠。定期检查吸收液的浓度、流量和消耗情况,根据实际情况调节吸收液的配比和供给量,确保吸收液在合适的条件下工作<sup>[3]</sup>。

### 3.4 运行数据分析与优化调整

火电厂烟气脱硫装置的运行维护策略中,运行数据分析与优化调整是关键一环,通过对数据进行统计、分析和优化,持续提高设备运行效率和脱硫效果。运行数据收集与监测是基础,通过安装传感器、监测仪器和自动化信息系统,实时监测烟气温度、压力、流量、吸收液浓度、二氧化硫排放浓度等关键参数。收集并记录运行数据,形成完整的运行数据档案。利用数据分析软件对所收集的数据进行处理和分析,形成数据报表、趋势图等可视化展示,以评估设备运行状况和脱硫效果。通过分析数据,可以及时发现设备运行异常、脱硫效率低下或消耗量异常等问题。根据数据分析结果,对设备参数、操作方式或工艺流程进行调整和优化。例如,根据吸收液浓度的实时数据,调整吸收剂的添加量或配比比例,以提高脱硫效率;根据烟气温度和流速等数据,调整泵的运行频率,保证吸收液的循环均匀和充分。优化调整需要基于数据分析结果,科学合理地结合工程经验和操作实际,确保调整措施可行且有效。关注设备的长期运行数据,对设备运行趋势进行分析,预测设备性能衰退和可能出现的问题,提前进行调整和改进,以维持设备在长时间内的稳定运行。

## 4 烟气脱硫装置运行维护中的环保与安全管理

### 4.1 环保要求与排放标准

在烟气脱硫装置的运行维护中,环保与安全管理是至关重要的方面。环保要求包括对烟气排放中二氧化硫和氮氧化物等有害气体的去除效率要求,通常,对于燃煤火电厂,国家和地方环保部门都会设定相应的排放标准,例如二氧化硫排放浓度不得超过一定限值。烟气

脱硫装置需要确保对这些有害气体进行高效、彻底的去除,以保证燃煤火电厂的排放符合标准范围内,保护环境和人类健康。还需要关注烟气脱硫装置本身对环境的影响。例如,对于废水处理,需要严格遵守废水排放标准,保证经过处理的废水没有超标排放对周围水环境造成影响。在安全管理方面,烟气脱硫装置的运行涉及到高温、高压、化学液体等危险因素,因此安全管理尤为重要。必须建立完善的安全管理制度,对设备进行定期检查、维护和安全培训,确保运行人员具备必要的安全意识和操作技能。要建立应急预案,面对设备故障、事故等突发情况,能够及时、有效地处置,最大程度地减少安全风险。

#### 4.2 安全管理措施

在烟气脱硫装置的运行维护中,环保和安全管理是至关重要的,尤其关注安全管理措施对设备及操作人员的保护。安全培训:对工作人员进行定期的安全技能培训,包括安全操作规程、应急处理流程、设备操作技能等方面。确保每位工作人员都具备必要的安全意识和操作技能,提高应对突发情况的能力。工作许可制度:建立严格的工作许可制度,确保设备维修、清洁等操作前能够得到适当的审批和监控。在高危作业场所,要求工作人员佩戴个人防护装备,确保其安全进行工作<sup>[4]</sup>。安全检查与维护:定期对设备进行安全检查,及时发现并修复设备的潜在隐患。对关键设备如压力容器、管道等进行定期检验,确保设备结构完整、运行正常,消除事故隐患。应急预案:建立健全的应急预案,为可能发生的事故和突发情况提供预先制定的应对措施。确保工作人员了解应急预案内容,并能及时、有效地执行应急处置措施,减少事故损失。安全标识和警示:在设备周围设置合适的安全标识和警示标志,提醒人员注意安全,遵守操作规程。设备操作界面应设置明确的安全警示信息,指导操作人员正确操作设备。定期安全检查:定期进行安全检查,对设备、管道、阀门等关键部位进行全面检查,发现问题及时处理。对设备安全运行状态进行评估,确保设备长时间稳定安全运行。

#### 4.3 环境监测与数据管理

在烟气脱硫装置运行维护中,环保与安全管理是至

关重要的环节。环境监测与数据管理是保障烟气脱硫装置安全高效运行以及实现环境保护的重要手段。环境监测是确保烟气脱硫装置达到环保要求的关键环节,通过布设环境监测设备监测大气中的有害气体浓度,对设备的排放进行实时、准确监测。监测结果可以直观展示设备的运行状况和脱硫效果,有助于及时发现问题、改进工艺、提高排放控制水平。数据管理是环保与安全管理的依托,建立完善的数据管理系统,记录各项运行数据和监测数据。通过对数据的统计、分析和汇总,可以为环保决策和安全管理提供科学依据。建立数据归档制度,确保数据的完整性和长期可追溯性。在数据管理过程中,关注的重点包括烟气脱硫效率、废水处理效果、设备运行参数等。对这些数据进行长期趋势分析,发现设备运行异常、环保指标偏离标准等问题,为设备优化及问题解决提供重要参考依据。

#### 结束语

火电厂烟气脱硫装置的运行维护是一项综合性、系统性的工作,涉及环保、安全、技术等方面。在今后的工作中,需要不断加强对燃煤火电厂烟气治理技术的研究与创新,提高脱硫效率,降低脱硫成本,注重环保与安全管理工作不断完善与实施,为促进燃煤火电厂的可持续发展和环境保护作出贡献。希望通过不懈的努力,烟气脱硫装置可以在实现净化燃煤烟气、降低大气污染物排放的同时,为建设美丽中国、清洁能源的发展做出积极的贡献。

#### 参考文献

- [1]刘碧涛.王慧红.火电厂烟气脱硫脱硝技术的节能环保问题分析[J].环境与发展.2020.32(03):111-112.
- [2]刘吉.刘炳含.张月.马奔奔.崔柳.基于大数据技术的火电厂节能环保多目标负荷优化分配[J].工程热物理学报.2020.41(01):29-38.
- [3]丁琨.关于火电厂烟气脱硫脱硝技术应用与节能环保的相关分析[J].中小企业管理与科技(上旬刊).2020(01):151-152.
- [4]石化彪.李迎旭.试论火电厂烟气脱硫脱硝技术应用与节能环保[J].应用能源技术.2022(3):32-34.