

# 电站锅炉烟气脱硫工艺研究

牛鹏宇

天脊集团煤化工股份有限公司 山西长治 047500

**摘要:** 近年来我国有关环保标准更新迅速,对污染物的排放要求越来越严格,对锅炉烟气更是提出了超低排放的要求,企业所面临的环保形势越来越严峻。因此本文对电站锅炉烟气脱硫工艺进行研究,达到保护环境的目的。

**关键词:** 电站锅炉; 烟气脱硫; 工艺

## Study on the flue gas desulfurization process of power station boiler

Pengyu Niu

Tianji Group Coal Chemical Co., Ltd. Shanxi Changzhi 047500

**Abstract:** In recent years, China's relevant environmental protection standards are updated rapidly, the pollutant emission requirements are more and more strict, the boiler flue gas is put forward the ultra-low emission requirements, enterprises face the environmental protection situation is more and more severe. Therefore, this paper studies the power plant boiler flue gas desulfurization process to achieve the purpose of environmental protection.

**Keywords:** power station boiler; flue gas desulfurization; process

### 前言:

随着社会的发展,能源的使用量越来越多,造成空气污染现象越来越严重,对民众的日常生活造成了巨大的影响。在煤炭燃烧的过程中会产生二氧化碳、一氧化碳、二氧化硫等较多有毒气体,其中,细微粉尘颗粒对人类的影响是最大的,所以燃煤锅炉烟气脱硫技术越来越受到了国家的重视。

### 一、电站锅炉烟气脱硫的必要性

电厂烟气脱硫环保工程是一项非常重要的工作,直接关系到人们的身体健康和生命安全,与居住的环境有着紧密的联系,做好电站烟气脱硫环保工程,将是一件有利于民生与国家发展的重要事件。为了实现环保工作的可持续发展目标,必须对这种现象进行治理,找到能够解决烟气污染的技术措施,减少电厂的烟气污染,用现代化的先进仪器,降低烟尘中的有害物质,大力引进国外的先进设备,提高除尘设备的效率。最后,改进现阶段的技术。发电厂的二氧化硫排放问题已经成为当前环境问题的首要内容,随着经济的不断发展,对电力需

求也不断提升,因而造成的环境问题也越来越严重。

电厂需要采取更加优质的技术手段,引进更加先进的设备,以降低烟气中的有害物质,势必加强对发电厂脱硫技术工艺的不断研究,有效的遏制酸雨和二氧化硫对环境的污染和破坏。目前国家的脱硫脱硝技术仍然以干法为主,未来可能会加大对脱硫脱硝湿法的研究,更加关注降低成本、减少风险、提高效益的脱硫脱硝技术。具体的措施应该用全面的、发展的、长远的、综合的眼光看待治理问题,在治理污染的同时做好预防措施,科学、合理的利用各种资源,实现资源的可持续发展,提高生态环境质量。

想要治理燃煤电厂烟气污染,就需要从污染的源头开始做起,随着国民经济的发展,国民的环保意识也逐渐提高,大气是人们赖以生存的基础,保护好大气的质量,每个公民义不容辞的责任,因为环保是我国的基本国策。电厂应当充分结合自身的条件,改进现阶段落后的生产技术,用科技推动技术的发展,进而实现能源的高利用率与能源的清洁利用共同发展。电厂排放的烟气还会对生态环境以及人们的身体健康带来影响,例如,烟尘飘落会导致生长时节的农作物产量下降,二氧化硫更是会腐蚀建筑物和植物,严重影响人类的健康。电厂

**作者简介:** 牛鹏宇,1987.11,男,汉,山西长治,本科,助理工程师,电厂锅炉。

的所有员工能够意识到烟气的危害,进而能够积极地采取有效的措施,对烟气进行治理,并最终实现保护生态环境、提高人们生活环境质量的根本目标。且电厂应该以长远的眼光、发展的眼光、全面的眼光解决现阶段存在的烟气污染问题<sup>[1]</sup>。

## 二、电站锅炉烟气脱硫工艺

### (一) 石灰法

石灰石作为烟气脱硫吸收剂原料,其品质不仅直接影响脱硫效率,也影响着石膏液的品质。石灰石中二氧化硅含量高,影响脱硫工艺设备的耐磨性。 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 与 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 进入吸收塔浆液循环生成易溶的铁、铝盐类,浆液中富集的非 $\text{Ca}^{2+}$ 离子,将弱化的 $\text{CaCO}_3$ 在溶液体系中的溶解和电离。石灰石的品质对石膏脱水结果即石膏的品质有决定性的影响。在选择烟气脱硫吸收剂时,石灰石中的碳酸钙含量应大于90%,燃用中低硫分煤种时,石灰石细度要保证250目90%以上的过筛率,燃用高硫分煤种时,石灰石细度要保证325目90%以上的过筛率。石灰石粉的粒径越小,其比表面积越大,液固接触越充分,从而能有效降低液相阻力,石灰石溶解性越好,反应效率高;相反,如果粒径大,必须在很低的pH值下才能充分溶解,但这样又影响了脱硫效率<sup>[2]</sup>。

### (二) 喷雾干燥法

喷雾干燥法烟气脱硫技术是一项发展最成熟的烟道气脱硫技术之一。该技术采用了旋转喷雾器,投资低于湿法工艺,在全世界范围内得到广泛应用,在西欧的德国、意大利等国家利用较多。对中高硫燃料的 $\text{SO}_2$ 脱硫率能达到80%。该技术的基本原理是由空气加热器出来的烟道气进入喷雾式干燥器中,与高速旋转喷嘴喷出的充分雾化的石灰、副产品泥浆液相接触,并与其中 $\text{SO}_x$ 反应,生成粉状钙化合物的混合物,再经过除尘器和吸风机,然后再将干净的烟气通过烟囱排出,其反应方程式为: $\text{SO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaSO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 。该技术一般可分为吸收剂雾化、混合流动、反应吸收、水汽蒸发、固性物的分离五个阶段,与其它干燥技术相比其独特之处就在于吸收剂与高温烟气接触前首先被雾化成了细小的雾滴,这样便极大增加了吸收剂的比表面积,使得反应吸收及传热得以快速进行。该技术安装费用相对较低,一般是同等规模的石膏法烟气脱硫系统的百分七十左右。但存在着石灰石用量大、吸收剂利用率低及脱硫后的副产品不能够再利用的难题,故该技术意味着要承担双倍的额外费用,即必须购买更多的石灰石和处理脱硫后的副产品,然后还要将其中的一部分花钱倒掉<sup>[3]</sup>。

### (三) 海水烟气脱硫工艺

该工艺是利用海水冷却电厂凝汽器排出的海水做为

吸收剂来脱除电厂排放烟气中的 $\text{SO}_2$ ,并将脱硫后的酸性海水经过曝气处理恢复水质后直接排放至大海,脱硫过程中未添加任何添加剂。该工艺中的 $\text{SO}_2$ 吸收装置首次采用了高效吸收钢制喷淋空塔,在设计中优化了塔内气流方向,使烟气与海水达到充分混合和高效传质,脱硫效率达到95%以上;喷淋海水输送首次采用了母管制与单元制相结合的方式,在保证脱硫效率的同时也提高了脱硫系统的负荷适应性,节约了能耗;吸收塔脱硫后产生的酸性海水采用重力自流方式排放,脱硫海水水质恢复系统采用了以曝气池中层曝气为主、吸收塔内海水曝气为辅的两段曝气措施,合理的曝气时间和曝气风量计算使海水水质恢复较为彻底,排放海水pH值 $\geq 6.8$ 。该工艺已应用于厦门嵩屿电厂 $4 \times 300\text{MW}$ 燃煤机组,运行测试结果表明,该海水烟气脱硫技术是成功的,性能达到国际领先水平。与目前广泛使用的石灰石—石膏湿法脱硫技术相比,海水脱硫具有脱硫效率高、运行成本低、投资少、系统简单可靠、无添加物、无副产品等明显优势,对于国内及东南亚地区数量庞大的海边电厂来讲,采用海水脱硫将具是不错的选择<sup>[4]</sup>。

## 三、改善电站锅炉烟气脱硫工艺的措施

### (一) 人工清理脱硫浆液

(1) 脱硫塔内乳液和烟气反应后的脱硫浆液被排浆泵打到固液分离器中,分离后的固体交给有固废处理资质的企业回收利用,这种固废富含高浓度的硫酸钙,可以回收利用的。许多石化、平板玻璃行业尚不具备内部生化处理的能力。因此,笔者建议应尽快对脱硫废水处理过程进行完善。具备排入企业生化处理系统深度处理的,排入生化处理系统;不具备条件的,应通过离子交换法、氯气处理法等工艺进行达标处理。

(2) 施用过量的重金属沉淀剂,加入过量的重金属 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 不仅增加了污水的pH,还能将 $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ 等重金属离子,转变为HO沉积物。在pH为9.0~9.5的条件下,大多数的重金属都会生成难溶的氧化物。

(3) 经过前两个阶段的化学沉淀作用,污水中仍含有大量细小分散的微粒和胶状化合物,所以将 $\text{FeClSO}_4$ 加入到第三个槽中,以将其凝结为大颗粒并沉积。

将阳离子聚合物电解液作为絮凝剂加入到废水化学反应池的入口处,可以降低悬浮粒子的表面张力,增强粒子的生长速度,促进其沉淀。将细小的絮凝体逐渐变成更大更容易堆积的絮团,而在脱硫污水中的悬浊体也随之沉淀。

(4) 将经浓缩/澄清的絮凝污水从化学反应槽流出进入一个装有搅拌装置的净化/浓缩精馏槽中,沉淀在底部的絮凝体可以用高容量的浓缩精制为淤渣,上层是干净

的。大部分的污水处理通过泥浆泵进入淤渣池，少量的作为接触式淤渣的处置返回污水反应器，以满足沉淀所需的结晶。

## (二) 做好安全作业培训管理

脱硫装置启动前的检查。脱硫装置大小修后，设备异动应有设备异动技术报告，作为运行操作人员的技术依据。大小修后的设备，检修人员应将有关单位会签的试运行申请单提交运行，确认无误后，方可对设备进行试验和试转。运行人员对设备验收项目检查落实并签名。若发现设备存在缺陷，不能确保机组安全运行时，除及时做好记录外，还必须责成检修人员在投运前予以消除。

检修工作结束后运行验收时，应“工完、料净、场地清”，照明充足，才能终结工作票。所有设备的冷却水、机械密封水、减温水正常投入并保持畅通。若不能保证相应回路畅通，则应进行隔绝并将存水放尽。停运设备及管道冲洗完成后，必须将设备及管道内积水放净，并注意检查门有无内漏。停运设备的油系统保持正常状态，冷却水正常投入，维持温度在正常范围。巡回检查时注意检查各处暖器投入良好，无泄漏、断流现象，仪表、管道伴热装置投入正常，各配电箱、控制箱、照明箱门关严，设备、管道保温完好、无结冰现象，各地坑、沟道盖板盖好，无冻堵现象。

## (三) 选择合理方案

每种脱硫工艺和具体的脱硫方法，带来的效果是不一样的，它们各自有着自己的优缺点，因此在选择上要结合实际的需求。关于烟气治理，环保压力大，企业投资大，运行费用高，操作不稳定，二次污染严重，环保要求不断升级，企业负担越来越重。其根本原因就是之前传统的工业技术需要改新升级，然而我们面对现实又不得不在现有基础上烟气排放治理。企业始终处于被动状态，头疼治头，脚痛治脚，多数在盲目状态下有病乱投医。变废为宝的时代已经到来，工业化生产有机肥、有机复合肥，利用有机肥修缮土壤，实现循环经济，达到生态文明，已经成为时代的新需求。在众多烟气脱硫工艺中，我们在选择时需要具备以下几个原则：

1. 脱硫效率高，达到超低排放要求；
2. 脱硫技术相对成熟，且已经得到推广与应用；
3. 脱硫成本比较经济合理，包括前期投资和后期运营；
4. 脱硫副产物是否好处理，是否有二次污染；
5. 对燃煤煤质不受影响，对硫含量适用范围广；
6. 脱硫剂能够长期供应，且价格低廉。

国家的政策和标准是根据时代的发展与需求而制定的，机会是给有准备的人制造的，研究国家政策固然重要，但研究时代发展需求与时俱进更为重要。头痛时治

头，脚痛时治脚，被动受制的局面，一定要突破。企业选择脱硫脱硝技术，一定要站在真正具有环保意义的高度，以提高能源利用率，节能降耗，循环经济，绿色生活为主导，选择一家专业的具有真实核心技术和具有工匠精神的实体环保企业。这个企业要具备完整的质量保证体系、安全管理体系、设计和工程建设标准，运营和售后服务体系。

## (四) 持续强化废水废气处理

废水处理系统需要使用净水剂，这样可以直接减少其他材料的购买成本，不仅节能减耗，还能达到减少企业运营成本的目的。可以从以下几个方面，在日常运营过程进行节能降耗。

(1) 合理掺配煤。煤硫粉的使用比例需要符合机器设备运营的标准，保证处理时不超过机器设备的负荷，防止机器设备在运行过程中出现故障。

(2) 控制吸收塔浆液循环泵的运行台数，根据机器设备的运行能力，来控制吸收塔浆液循环泵的运行台数，从而保证脱硫的效率和安全性，更好的进行节能降耗工作。

(3) 冲洗除雾器。为减少压力损失，降低烟气阻力，要加强对除雾器的冲洗，定期清洁。

(4) 控制吸收塔浆液密度。吸收塔浆液密度的改变，很大程度上影响了耗费能源的数量。所以需要控制吸收塔浆液的密度，保证密度在合格的范围内，以此来降低机器设备的电流，完成脱硫工作，更好的节能降耗。

(5) 加强检查，及时调整，发现潜在问题。事前预防的效果永远好过于事后解决。所以，对于火电厂脱硫系统节能降耗的工作，需要从事前和事后两个不同的层次入手。事前做好规划，事后做好应对措施，方能做好工作，从而达到节能降耗的目的。

## 四、结束语

通过本文论述得知发展科技创新、服务社会，促进我国环保产业建设和社会可持续发展，坚持以科技创新促进产业，以产业推动社会文明的经营理念，采用科技服务与环保产业化相结合、项目运作与资本运作相结合、科技成果转化与产业化开发相结合的运作新模式，拓展以烟气脱硫除尘一体化技术装置及其配套服务为主，实现我国循环经济长足发展。

## 参考文献：

- [1]张庆,殷常亮.渭化集团1.2号锅炉脱硫塔顶部烟羽改造治理简述[J].当代化工研究,2021(7):77-79
- [2]王娜,苗泽凯.燃煤锅炉湿法烟气脱硫主要技术及发展趋势[J].内蒙古石油化工,2021(12):176-178.
- [3]梁兴.新型半干法烟气脱硫技术在煤粉锅炉上的工业应用[J].煤质技术,2020(11):121-124.