

# 百万火电机组脱硫运行效率的主要影响因素探讨

王曙光

晋控电力山西同赢热电有限责任公司 山西 大同 037003

**摘要:** 百万火电机组脱硫运行效率的主要影响因素众多,其中烟气参数尤为关键,如二氧化硫浓度、烟气流量及温度等直接影响脱硫效率。此外,脱硫剂的选择和使用也至关重要,其纯度、粒径及配比均会显著影响脱硫效果。同时,脱硫系统设备的性能、运行参数的控制策略以及工艺水质和测量仪表的准确性等因素也不容忽视。这些因素相互关联,共同作用于脱硫过程,影响最终的运行效率。因此,需综合考虑各方面因素,采取针对性措施,以优化脱硫运行效率。

**关键词:** 百万火电机组; 脱硫运行效率; 主要影响因素

引言: 随着环保标准的日益严格,百万火电机组脱硫技术的运行效率成为了关注的焦点。脱硫效率的高低不仅关乎电力生产的清洁度,更直接影响到环境质量和可持续发展。因此,深入探讨影响脱硫运行效率的关键因素,对于提升脱硫技术水平、优化运行策略具有重要意义。本文将从烟气参数、脱硫剂选择、系统设备性能、运行参数控制等多个方面,全面分析百万火电机组脱硫运行效率的主要影响因素,以期提升脱硫效率提供理论支持和实践指导。

## 1 百万火电机组脱硫技术的原理与特点

### 1.1 脱硫技术的基本原理

脱硫技术是指通过各种化学反应或物理过程,从燃烧产生的烟气中去除二氧化硫( $\text{SO}_2$ )的技术。 $\text{SO}_2$ 是一种重要的空气污染物,它来源于煤炭、石油等化石燃料的燃烧过程。为了减少环境污染,特别是减少酸雨的形成,脱硫技术的应用在电力行业显得尤为重要。在百万火电机组中,脱硫技术通常基于湿式石灰石-石膏法。这种方法的原理是,将石灰石(主要成分为碳酸钙, $\text{CaCO}_3$ )磨成粉末状后,与水混合制成浆液,并喷入吸收塔内。在吸收塔中,石灰石浆液与烟气中的 $\text{SO}_2$ 进行接触反应,生成亚硫酸钙( $\text{CaSO}_3$ )。亚硫酸钙再经氧化作用转化为硫酸钙( $\text{CaSO}_4$ ),即石膏。石膏可以进一步加工成建材或其他产品,从而实现资源的循环利用。湿式石灰石-石膏法脱硫技术具有脱硫效率高、技术成熟、适用范围广等优点,因此被广泛应用于百万火电机组的烟气治理中。

### 1.2 百万火电机组脱硫技术的特点

百万火电机组作为大型发电设备,其脱硫系统具有以下几个显著特点:(1)规模庞大。百万火电机组的脱硫系统通常包括大型的吸收塔、循环泵、氧化风机、石

膏脱水系统等一系列设备,以满足机组排放烟气量大、二氧化硫浓度高的处理需求。(2)技术复杂。脱硫过程中涉及化学反应、物理吸收、传热传质等多个环节,需要精确控制各项运行参数,如pH值、液气比、浆液浓度等,以保证脱硫效率和系统稳定运行。(3)环保要求高。百万火电机组作为重要的能源转换设备,其环保性能受到严格监管。脱硫系统不仅需要满足国家排放标准,还需不断提高脱硫效率,减少污染物排放,以实现清洁发电的目标。(4)经济性考虑也是百万火电机组脱硫技术的一大特点。在保证脱硫效果的前提下,脱硫系统的投资和运行成本需要得到合理控制,以提高整个发电机组的经济效益<sup>[1]</sup>。

### 1.3 国内外脱硫技术的发展现状

随着环保意识的提高和排放标准的严格化,国内外脱硫技术得到了快速发展。在国内,湿式石灰石-石膏法已成为火电厂脱硫的主流技术,广泛应用于百万火电机组。同时,随着脱硫技术的不断创新和优化,新型脱硫技术如干法脱硫、半干法脱硫等也逐渐得到应用。在国际上,脱硫技术的发展同样迅速。欧美等发达国家在脱硫技术的研发和应用方面走在前列,其脱硫效率高、运行稳定、投资成本低的特点得到了广泛认可。同时,一些新型脱硫技术,如海水脱硫、电子束法等也取得了重要进展。然而,尽管脱硫技术取得了一定的成就,但仍存在一些挑战和问题。例如,脱硫过程中产生的废水、废渣等需要得到妥善处理;脱硫设备的维护和管理成本较高;在部分工况下,脱硫效率可能受到一定影响等。因此,未来脱硫技术的发展需要在提高脱硫效率、降低运行成本、优化系统结构等方面进行深入研究和创新。

## 2 百万火电机组脱硫运行效率的主要影响因素

### 2.1 烟气参数的影响

烟气参数是影响百万火电机组脱硫运行效率的关键因素之一。首先,烟气流量直接决定了单位时间内进入脱硫系统的二氧化硫总量,流量越大,处理难度和负荷相应增加,从而可能降低脱硫效率。其次,烟气中二氧化硫含量是脱硫效率的直接指标,含量高则需要更高效的脱硫技术和更多的脱硫剂来确保排放达标。此外,烟气温度也是一个不可忽视的因素,它影响着脱硫剂的反应速度和效果,过高或过低的温度都可能导致脱硫效率下降。最后,烟气中飞灰含量及成分对脱硫效率同样有重要影响,飞灰的存在可能干扰脱硫剂与二氧化硫的反应,降低脱硫效果。

## 2.2 脱硫剂的影响

脱硫剂的种类、纯度、粒径以及用量和配比等参数,对脱硫运行效率具有显著影响。不同种类的脱硫剂具有不同的反应特性和效果,选择适合的脱硫剂是提高脱硫效率的基础。脱硫剂的纯度越高,其活性成分含量越高,反应效果也越好。粒径的大小则直接影响脱硫剂与烟气中二氧化硫的接触面积和反应速度,适宜的粒径有助于提高脱硫效率。此外,脱硫剂的用量和配比也是影响脱硫效果的关键因素,需要根据烟气中的二氧化硫含量和脱硫系统的设计要求进行合理配置<sup>[2]</sup>。

## 2.3 脱硫系统设备的影响

脱硫系统设备的性能和运行状态对脱硫效率同样具有重要影响。吸收塔作为脱硫系统的核心设备,其设计合理性、材质选择以及内部构件布局等都会影响脱硫效率。合理的烟气流速和液气比设计,有助于确保脱硫剂与烟气的充分接触和反应,从而提高脱硫效率。循环泵的性能稳定与否、运行参数是否合适,也会影响脱硫剂的循环使用效果和脱硫效率。因此,在脱硫系统设备选型、安装和运行维护过程中,需充分考虑设备性能对脱硫效率的影响。

## 2.4 运行参数控制的影响

运行参数的控制对脱硫效率具有直接调节作用。吸收塔内的pH值是影响脱硫效率的关键因素之一,它直接影响脱硫剂的反应速度和效果。浆液量和浓度的控制也是影响脱硫效率的重要因素,适宜的浆液量和浓度有助于提高脱硫剂的利用率和反应效果。氧化空气量的调节则影响着亚硫酸钙向硫酸钙的转化过程,进而影响石膏的生成和脱硫效率。此外,钙硫比作为脱硫剂用量与烟气中二氧化硫含量的比例关系,是控制脱硫效率的重要参数。通过合理调节这些运行参数,可以有效提高脱硫效率,实现排放达标。

## 2.5 其他因素

除了上述因素外,还有一些其他因素也会对百万火电机组脱硫运行效率产生影响。工艺水质的好坏直接关系到脱硫剂的反应效果和设备的稳定运行,因此需确保工艺用水的质量和供应稳定性。测量仪表的准确性对运行参数的监控和调整至关重要,误差较大的仪表可能导致运行参数失控,从而影响脱硫效率。操作人员的技能与经验也是影响脱硫效率的重要因素之一,经验丰富的操作人员能够更准确地判断和调整运行参数,确保脱硫系统的稳定运行和高效脱硫。

## 3 百万火电机组脱硫运行效率的优化策略

### 3.1 针对烟气参数的优化措施

在百万火电机组的脱硫过程中,烟气参数的精准调控是提升脱硫效率的关键环节。烟气作为脱硫过程中的主要处理对象,其流量、二氧化硫浓度、温度及飞灰含量等参数,均直接影响脱硫效果。(1)针对烟气流量和二氧化硫浓度的优化,应着眼于锅炉燃烧方式的改进。通过合理调整燃烧器的布局、优化空气配比等手段,可以降低燃烧过程中的热量损失,减少不必要的烟气生成。同时,改进燃烧方式也有助于降低二氧化硫的排放浓度,从源头上减轻脱硫系统的处理压力。(2)烟气温度的合理控制同样重要。脱硫剂的反应活性受温度影响较大,因此应根据脱硫剂的特性和反应条件,将烟气温度控制在最佳范围内。这既可以通过调整锅炉出口烟温实现,也可通过脱硫系统内的温度调节装置进行微调,以确保脱硫剂能够充分发挥其效果<sup>[3]</sup>。(3)降低烟气中的飞灰含量也是提升脱硫效率的重要途径。飞灰不仅携带大量未燃尽的碳粒和硫化物,还可能堵塞脱硫设备,影响脱硫效果。通过优化除尘设备的运行参数,提高除尘效率,可以有效降低烟气中的飞灰含量,从而进一步提升脱硫效率。

### 3.2 选择合适的脱硫剂及优化其使用

在百万火电机组的脱硫运行中,脱硫剂的选择与使用策略直接关系到脱硫效率的高低。(1)选择合适的脱硫剂是实现高效脱硫的首要任务。针对不同烟气成分和脱硫工艺要求,我们需要精心筛选出反应活性高、稳定性优良的脱硫剂。这类脱硫剂在反应过程中能够迅速与二氧化硫等有害气体结合,从而达到有效净化的目的。(2)脱硫剂的纯度和粒径也是不容忽视的因素。高纯度的脱硫剂含有较少的杂质,能够有效减少反应过程中的干扰因素,提升脱硫效率。而粒径适中的脱硫剂则能够更好地与烟气接触,增大反应面积,从而提高反应速度。(3)还需精准把控脱硫剂的用量和配比。过少的脱硫剂可能无法满足脱硫需求,而过多的使用则会造成资

源浪费和经济负担。因此,我们需要结合烟气中的二氧化硫浓度和脱硫系统的实际运行状况,科学调整脱硫剂的用量和配比,力求在保障脱硫效率的同时实现经济效益的最大化。

### 3.3 提升脱硫系统设备的性能

提升脱硫系统设备的性能对于提高脱硫效率至关重要。(1)在设备选型阶段,我们应选择性能参数优越、材质耐腐蚀的设备,确保设备在长期的运行过程中能够稳定、高效地工作。同时,设备的布局也应考虑系统的整体优化,合理布局可以减少烟气流动阻力,提高脱硫效果。(2)设备的安装质量同样不可忽视。安装过程中应严格按照设计要求进行操作,确保设备安装稳固、连接可靠。此外,在安装完成后,还应对系统全面的调试和检查,确保设备运行正常,无潜在的安全隐患。

(3)设备的维护保养也是提升性能的重要环节。定期对设备进行清洗、检查和维修,可以及时发现并解决潜在问题,防止设备因长期运行而性能下降。同时,还应关注设备的易损件,及时更换损坏的部件,确保设备的持续稳定运行。通过设备选型、安装质量把控以及定期维护保养等措施的综合应用,我们可以有效提升脱硫系统设备的性能,进而提高脱硫效率,为电厂的安全稳定运行提供有力保障<sup>[4]</sup>。

### 3.4 优化运行参数控制策略

运行参数的有效控制是提高脱硫效率的核心要素之一。(1)建立一套科学严谨的参数控制体系至关重要,这包括实时监测脱硫系统的运行状态,以及通过数据分析来精准掌握效率变化。(2)在实际操作中,我们需要根据烟气成分、流量以及脱硫系统的特性,灵活调整关键参数。例如,吸收塔内的pH值、浆液量及其浓度、氧化空气量等,这些参数的合理设置直接关系到脱硫效果的好坏。通过不断试验和优化,我们可以找到最佳的参数组合,以实现脱硫效率的最大化。此外,建立运行参数与脱硫效率之间的关联模型也是提升控制策略的重要手段。这不仅能帮助我们更好地理解系统运行规律,还能预测在不同参数条件下的脱硫效果,为调整和优化提供有力支持。(3)随着技术的发展,脱硫系统的自动化和智能化水平也在不断提高。通过引入先进的控制算法和智能技术,我们可以实现更加精准、高效的运行参数

控制,为提升脱硫效率提供有力保障。

### 3.5 提高工艺水质与测量仪表的准确性

工艺水质和测量仪表的准确性在脱硫运行效率的提升中扮演着举足轻重的角色。(1)水质作为脱硫过程的重要介质,其质量直接影响到脱硫剂的活性和设备的运行稳定性。优质的水源能够确保脱硫剂充分发挥作用,避免因水质不佳导致的反应效率下降或设备堵塞等问题。因此,我们应严格把控工艺用水质量,确保水质达标且供应稳定。(2)测量仪表的准确性对于脱硫系统的精准控制至关重要。精确的测量数据可以帮助我们更加全面地了解系统运行状态,及时发现潜在问题并进行调整。为了保障测量数据的准确性,我们应定期对测量仪表进行校准和维护保养,确保其性能稳定可靠。(3)随着科技的进步,新的技术和方法为脱硫系统的优化提供了更多可能性。例如,利用大数据和人工智能技术对脱硫系统的运行数据进行深度挖掘和分析,有助于我们更加精准地掌握系统性能特点,发现优化空间。同时,引入先进的控制算法和优化策略也能够提升脱硫系统的自动化和智能化水平,实现更高效、更稳定的运行。

### 结束语

在对百万火电机组脱硫运行效率的主要影响因素进行深入探讨后,我们更加明白,高效脱硫不仅关乎电力行业的清洁发展,更是保护生态环境、推动可持续发展的关键一环。未来,我们应持续深化技术研究,优化脱硫系统性能,加强运行参数的精细控制,确保脱硫效率达到最优。同时,还应关注行业新动态,积极引入创新技术,以科技力量驱动百万火电机组脱硫运行效率不断提升,为构建绿色、低碳的能源体系贡献力量。

### 参考文献

- [1]李华,张伟.火电厂脱硫技术现状及发展[J].电力科技与环保,2022,38(4):31-32.
- [2]王晓燕,刘阳.百万千瓦火电机组脱硫效率优化策略研究[J].能源与环境,2023,25(1):34-39.
- [3]陈明,黄勇.烟气脱硫技术研究进展及在百万机组中的应用[J].洁净煤技术,2021,27(6):21-27.
- [4]张丽梅,刘建华.火电厂脱硫设备性能评估及优化建议[J].电力设备,2022,20(3):78-83.