

火电厂超低排放改造技术应用研究进展

雷慧慧 华 淞 郭柳成

浙江菲达环保科技股份有限公司 浙江 诸暨 311800

摘要: 随着我国社会和经济的发展,对大气和大气的影响越来越大,为了提高我国的大气和大气的质量,必须对燃煤锅炉烟气的烟气脱硫工艺进行改进。为此,火力发电厂必须对烟气脱硫、干法烟气脱硫和生物脱硫的技术优点进行全面分析,引进国际上最先进的脱硫技术,对其进行内部脱硫体系的改造,对流程中脱硫的操作模式进行优化,实现对流程中脱硫的热能发电。与此同时,根据新时期燃煤发电企业对烟气脱硫的要求,强化烟气脱硫系统的节能减排设计,对烟气脱硫的基本装置进行改造,注重烟气脱硫模式的经济性与环境友好性。

关键词: 火电厂超低排放;改造技术;应用研究

引言

目前火电厂普遍采用脱硫技术,但要取得良好效果,还需要创新技术,不断完善环保体系,采用超低排放技术,协调经济、社会环境和能源消耗,促使三要达到平衡状态。热电厂要重视环境保护,加强自身脱硫技术的创新和发展,完善火电厂环保体系。此外,超低排放技术是一项比较科学的技术,能够更好地协调经济、能源和环境的平衡。在当前火电厂的发展中,应重视该技术的开发与研究,企业应加大技术投入,推动超低排放技术的发展,使其更加高效完善。

1 影响脱硝系统超低排放的因素

SNCR脱硝技术是一种常用的烟气脱硝技术,具有成本低、操作方便等特点,适用于CFB锅炉。从目前情况看,SNCR脱硝效率低等问题已成为超低排放的限制因素。由于CFB锅炉运行工况不同,脱硝效率存在较大差异。SNCR脱硝工艺中,还原剂利用率低,存在氨气泄漏问题。泄漏的氨气很容易与二氧化硫反应生成硫酸铵,具有腐蚀性,会损坏锅炉。SNCR反硝化有一定的环境要求,温度控制在 800°C 左右,以保证氨气和氧气的反应。锅炉运行中的氧含量直接影响脱硝效率,因此,一定要保证氧含量的稳定。影响脱硝系统超低排放的因素很多,还有很多方面需要改进。所以,要提高创新意识,积极引进新技术、新工艺,满足生产要求。

2 火电厂超低排放改造技术的应用

2.1 烟气脱硫技术

烟气法是将烟气法中的 SO_2 、 SO_3 等元素从烟气法或其它工业尾气中去除。目前,国际上普遍采用的脱硫技术主要有三类:湿法脱硫技术、湿法再生技术和干法脱硫技术。目前,超过90%的火力发电厂及炼铁企业都使用了石灰/石灰石-石膏湿法烟气脱硫技术。这一进程已经

持续了50年之久。通过对现有工艺的研究与优化,目前已经比较成熟,其脱硫率高(90%-98%),单机处理能力大,煤种适应性强,运行成本低,副产物容易获得。在湿式脱硫过程中,烟道气的二次升温问题将对脱硫过程的整体投资产生很大的影响。但目前国内外对湿法脱硫技术的研究还很少,尤其是在高温条件下(45°C),若将其排放到炉膛内,极容易生成酸雾,对炉膛造成严重的侵蚀,影响了炉膛内的烟气扩散。我国燃煤锅炉的烟气脱硫工艺经历了几个世纪的发展,现已形成了单塔两循环、双塔两循环和单塔多喷射等多种烟气脱硫工艺。图1为脱硫吸收塔系统。

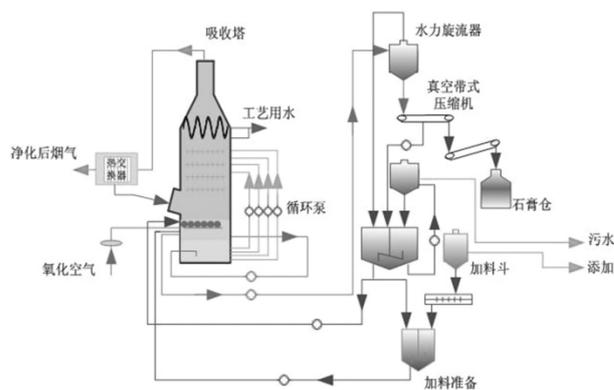


图1 脱硫吸收塔系统

2.2 湿式电除尘

湿式静电除尘技术主要被用于处理含水的烟尘中,特别是烟气中烟尘的脱除,然而,PM_{2.5}脱硫浆液和脱硫产品中夹带的雾化液滴结晶产生的。在湿式电除尘器中,因为烟气温度低,水分含量通常比较高,对粉尘的抵抗力也较低,运行条件相对比较稳定,从而降低了静电除尘器的初始投资和运行成本。此外,清洁面板后粉尘进入吸附器可能造成的粉尘污染和起泡,以及增加设

备和管线的磨损,都必须考虑在内。为避免上述现象的发生,应增加设备在正常运行时的清洗和冲洗频率。

2.3 袋式除尘技术

袋式除尘器除尘技术是利用编织滤芯收集烟尘的技术。与管式静电除尘器技术相比,布袋除尘器不受飞灰电阻率和飞灰颗粒浓度和粒径变化、锅炉工作负荷变化和烟气流量的影响。对生产集中度的影响十分有限。

2.4 脱硫废气吸收塔改造

目前,我国火力发电厂烟气脱硫烟气中存在着大量的含硫废气,且在烟气净化后,采用气态盐酸作为烟气中的重要污染物,并通过水洗后的内部结构进行过滤。除此,其它水处理过程产生的氯化物还会经过烟道净化体系,再经过吸附塔。首先,若采用该工艺,若要使吸附塔中的脱硫设备持续运转,则其氯盐含量将会持续上升。目前,我国火力发电厂普遍采用烟气脱硫技术,但目前普遍采用烟气脱硫技术,对火力发电厂的用水负荷较大。其次,燃煤带来的多种有害物质不但会使脱硫工艺中的石膏、烟气等终排放增大,而且还会对企业的资源化利用造成一定的冲击。通过塔中液面的变化,使全脱硫塔中的一些烟尘得以去除。

2.5 单塔双区高效脱硫除尘技术

在分馏塔内使用酸碱度变化的酸碱度矿石溶液,实现了单塔双区的高效脱硫、粉尘净化工艺。在酸、中、碱区,采用由顶向底的导流装置,通过导流式调整机及氧化风管道,把酸碱区分隔开来。实现这一过程的主要目的是为了避免浆液的重新搅拌。中性区的淤渣经过石灰加料泵输送到脱水机的脱水口,喷射区的吸附塔经喷射搅拌达到充分的悬浮状态,再通过循环式淤渣泵输送到喷雾床冲洗。 SO_2 。注浆工艺的改进主要体现在:

(1) 注浆层数大于3层,且每个层均具有充分的覆盖面,通过多个覆盖面使烟道在侧向上得到充分的覆盖面。这座塔有一部分得清扫一下,减小洒水的流速,增大洒水的浓度,提高了覆盖面积。(2) 使用特制的喷头,加大二次雾化,增大喷头反压力,降低喷头直径。(3) 由于喷雾器间距较大,因此要选用适当的喷雾器类型。单塔两区的烟气脱硫与除尘工艺,是实现火力发电厂烟气净化与净化的理想工艺方案^[1]。许多火力发电厂在脱硫区存在着吸附塔中过水、发泡等问题。为此,应通过扩大废水处理系统容量,强化与火力发电厂的联系,确保系统的入口 SO_2 、烟气浓度及过程水质。

2.6 脱硫废气除渣蒸发技术

(1) 在烟气脱硫的同时,还可以利用一些飞灰来降低火力发电厂的灰耗,同时还可以利用这些飞灰来降低

烟气中的重金属含量。当前,火力发电厂所使用的除渣工艺,对烟气中的酸碱性质和金属管线的保护都有一定的作用。通过对矿渣清洗烟气进行再处理,实现了对烟气的零排放。(2) 汽化槽工艺以降低尾气排放量为,同时降低尾气中的污染物含量,并利用阳光与风能的加热来提高尾气的总汽化能力。采用汽化槽工艺对现有火力发电厂的烟气进行净化,不仅可以大幅度地减少烟气治理费用,而且可以有效地避免烟气对周围环境的污染。由于采用了脱硫技术,在大气中产生了大量的含盐气体,降低了蒸发区的占地范围,提高了蒸汽流速,避免了大气中的盐颗粒进入大气,降低了二次污染。(3) 采用富集-晶化工艺,可实现精制水-盐类固废的同时一体化处理,并对其中的钙、镁等硬质离子进行高效降解。以广东省为例,火力发电厂为例,实现了火力发电厂对火力发电厂的集中控制。处理体系采取了预处理+深度处理、烟气软化及污泥处理三个阶段,深度处理能够将烟气中的大多数杂质进行降解。(4) 薄膜富集技术是一种比较成熟的气体净化技术。采用逆流式逆流法实现了对烟气的集中脱硫,采用了两种不同的方式。采用这种方法可以有效地减少煤气净化装置的清洁时间。

3 火电厂超低排放改造方案的进展

3.1 增强环保意识,保护环境

为了提高火电厂的减排效果,电厂和工人确实需要认识到超低排放的重要作用,管理者需要更加重视环境保护。公司管理层将严格按照法律、法规和相关标准的要求进行环境管理。

3.2 明确改造方向,充分进行改造可行性分析

现行的超低排放标准为烟尘排放浓度小于 $10\text{mg}/\text{Nm}^3$, SO_2 排放浓度小于 $35\text{mg}/\text{Nm}^3$, NO_x 排放浓度小于 $50\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。为保证改造后能够长期维持低于超低排放标准运行,且有一定的余量,在项目设计时留有余量将改造目标设定高于超低排放标准,即设定改造后排放指标须达到烟尘排放浓度小于 $5\text{mg}/\text{Nm}^3$, SO_2 排放浓度小于 $25\text{mg}/\text{Nm}^3$, NO_x 排放浓度小于 $35\text{mg}/\text{Nm}^3$,且能够长期稳定运行,满足性能验收试验规范要求。其次,改造中要达到目标排放标准,必须保证管理技术、硬件设备设施、管理体系等均达到最优化,同时考虑到节能、减排两方面要求。改造方案编制工作中,应及时进行各个环节的评估管理,如充分评估改造后能耗情况与三剂消耗情况、充分评估改造后系统稳定性是否满足要求、充分评估需要进行改造的设备范围及改造难度等^[1]。在 SO_2 污染物超低排放的改造中,原吸收塔设计为喷淋空塔结构,设置三层喷淋层,平板式除雾器结构,燃煤硫

分0.5%左右,燃煤硫分较低。在运行过程中两台浆液循环泵运行,即两层喷淋层运行SO₂排放浓度在60mg/Nm³左右,如三台浆液循环泵运行,则SO₂排放浓度在40mg/Nm³左右。且在运行过程中,除雾器带水情况严重。通过分析采取了增加一层喷淋层,对现有喷淋层进行更换,增加喷淋密度;更换除雾器为屋脊式除雾器;在吸收塔内喷淋层下部增加一层托盘层;吸收塔浆液区设置分离器,提高石膏的结晶效果。通过以上改造项目,在改造后的实际使用中能够达到预期的效果。

改造后吸收塔两台浆液循环泵运行即可将SO₂排放浓度控制在15mg/Nm³左右,在保证环保指标的同时降低了循环泵的电量消耗;同时,由于托盘层的持液效果,及喷淋密度的增大,能够进一步降低排放烟气中的烟尘浓度,实际运行中吸收塔入口烟尘排放浓度20mg/Nm³左右,吸收塔出口烟尘排放浓度3mg/Nm³左右;除雾器的改造降低了吸收塔出口烟气的含水量,降低了对于尾部烟道及烟筒的腐蚀。在NO_x污染物超低排放的改造中,采取了两项改造措施,锅炉采取低氮燃烧器改造,并在烟气处理流程中增加催化剂层数。同时,对NO_x污染物的产生和处理环节进行改造。烟气处理流程中,对预留的一层脱硝催化剂层进行了填充,并由改造施工方对喷氨系统进行优化,改造喷氨格栅。在实际运行中效果明显,在不增加液氨消耗量的情况下,排放烟气中NO_x排放浓度由改造前的80mg/Nm³左右降低至改造后的30mg/Nm³左右。在烟尘污染物超低排放的改造中,对原有布袋除尘器进行扩容,电除尘器进行改造升级不仅能提高布袋除尘器的烟气处理量、降低布袋除尘器的压差,也能对布袋振达及喷吹效果进行优化,保证布袋除尘器的正常运行。同时,由于改造后吸收塔的烟气清洗作用增加,将烟尘排放浓度由改造前的20mg/Nm³左右降低至改造后3mg/Nm³左右。

3.3 合理应用脱硫环保装置

在燃煤机组的脱硫方式下,采用的是燃煤机组的烟气由锅炉的炉膛中排出,通过SCR,空气预热器,ESP等设备,再由锅炉的烟囱中排出。但是为了防止脱硫后产生二次污染,就必须对环境友好的脱硫设备进行合理的使用,比如在烟气中设置湿式电除尘器、洁净烟气排

放系统+烟气加热装置等。脱硫装置在烟气净化工艺中,为了确保烟气净化系统及环境保护设施的正常运转,需要设置多个污泥循环泵。从而使环境保护装置在烟气脱硫过程中,在较小的负载情况下,可以调整其能耗。但是,这样做会使燃煤发电企业的能源消耗增大,所以,燃煤发电企业在使用环境保护装置时,必须根据自己的实际情况,把脱硫装置的台数限制在2个或更多。在进行烟气脱硫时,其环保指标应符合有关的节能和排放标准,并应符合系统所需的烟气量。此外,在一台锅炉的废气处理装置中,可以设置2台左右邻近的锅炉,这样就可以实现锅炉废气的分流。从而实现了在保证烟道气脱硫装置负载条件下,对装置进行柔性启动和关闭,并对装置进行约束,减少了无谓的能量消耗。

3.4 优化环境保护管理体系

要加强燃煤发电企业的“超低排放”效果,就需要处理好自己的“发展”和“环保”之间的矛盾。公司应制定健全的环保管理体系,并有专人负责为员工进行督导和管理。公司必须要有一个网路控制体系,透过专职人员来完成公司的环保工作。

结束语

综上所述,随着环保政策日趋严格,火电厂为了响应国家政策,已基本完成烟气超低排放技术,但在运行过程中仍然存在许多问题。为了更好地适应机组运行情况,需在建设和改造前期对相关技术路线进行综合对比、分析,才能确定适合机组的改造方案。

参考文献

- [1]郭远建.火力发电厂脱硫废水处理方式的改进与探讨[J].化工中间体,2020(09):109-110.
- [2]万杏波,曾芳.我国锅炉烟气脱硫除尘技术的应用分析[J].节能,2019(7):103-104.
- [3]谈智玲,彭歌亮,付江涛.燃煤电厂烟尘超低排放协同脱硫废气零排放改造实践探索[J].华电技术,2019,41(5):52-55.
- [4]朱斌,王海峰,王巍.火力发电厂脱硫改造经济性分析[J].电力系统装备,2021(06):12-18.
- [5]郭亮.火力发电厂脱硫超低排放改造技术[J].电力系统装备,2021(01):25-27.