

火电厂管式空预器的漏风及治理分析

呼志强

国能亿利能源有限责任公司电厂 内蒙古 鄂尔多斯 014300

摘要: 文章深入探讨火电厂管式空预器的漏风问题及治理措施。分析漏风产生的原因,包括设计制造缺陷、安装调试不当、运行维护不善等。详细阐述相应的治理策略,如优化结构设计、提高制造工艺水平、保证安装精度与质量控制、合理设置调试参数与运行条件以及建立定期检查与清理制度等。通过对漏风问题的全面剖析和治理方法的研究,旨在为提高火电厂管式空预器的运行效率和稳定性提供有益的参考。

关键词: 火电厂; 管式空预器; 漏风及治理

1 火电厂管式空预器概述

在火电厂的运行系统中,管式空预器是一个至关重要的设备。管式空预器通常由许多薄壁钢管组成,这些钢管被密集地排列在一个长方体的壳体内。其工作原理是利用锅炉尾部烟道中的烟气余热来加热进入炉膛的冷空气。管式空预器具有诸多优点。它的结构相对简单,制造和维护成本较低,由于其采用钢管结构,具有较好的密封性,能够有效减少漏风现象,提高热交换效率。它能够承受较高的烟温,适应火电厂复杂的工况环境。在运行过程中,高温烟气从管外流过,而冷空气则从管内通过。通过管壁的热传导,冷空气被加热升温,而烟气则逐渐降温。这样的热交换过程,不仅提高能源的利用效率,降低能源消耗,还使得进入炉膛的空气温度升高,有助于燃料的充分燃烧,提高燃烧效率,减少污染物的排放。管式空预器也存在一些不足之处。例如,它的体积较大,占地面积较多。而且由于钢管容易受到腐蚀和积灰的影响,需要定期进行检修和清理,否则会影响其换热性能和使用寿命。为了确保管式空预器的稳定运行,火电厂通常会制定严格的运行维护制度,定期对其进行检查、清洗和维修。采用先进的防腐和清灰技术,以延长管式空预器的使用寿命,提高火电厂的整体运行效率和经济性。总之,管式空预器在火电厂中发挥着不可或缺的作用,对于提高能源利用效率、保障火电厂的安全稳定运行具有重要意义。

2 空预器漏风对火电厂运行的影响

空预器漏风是火电厂运行中一个不容忽视的问题,会给电厂的正常运行带来多方面的不利影响。空预器漏风会导致能量损失,漏风使得进入空预器的风量减少,从而降低了空气预热的效果。这意味着进入炉膛的助燃空气温度不足,燃料燃烧不完全,降低了燃烧效率,增加了燃料消耗。例如,原本设计可使空气预热到一定温

度以充分燃烧燃料,但漏风后实际进入炉膛的空气温度降低,需要消耗更多的燃料来达到相同的燃烧效果^[1]。漏风会影响锅炉的热效率,大量的漏风会使经过空预器的烟气温度降低,导致锅炉排烟热损失增加。这意味着原本可以利用的热能被白白浪费掉,降低整个电厂的能源利用效率。空预器漏风还会加重设备的磨损和腐蚀,漏风会使空预器内部的气流分布不均,局部流速增大,加剧了对受热面和相关部件的冲刷磨损。漏入的冷空气会使空预器内部的温度降低,增加了低温腐蚀的风险,缩短设备的使用寿命。漏风还会对火电厂的环保指标产生影响,燃烧不充分会导致污染物排放增加,如氮氧化物、二氧化硫等,加大了电厂的环保压力和治理成本。空预器漏风的维修和处理需要停机,这会造成生产中断,减少发电量,给电厂带来经济损失,而且维修过程需要投入人力、物力和财力,增加了电厂的运营成本。

3 管式空预器漏风原因分析

3.1 设计制造缺陷导致的漏风

在管式空预器漏风的诸多原因中,设计制造缺陷是一个重要的因素。设计方面,如果对空预器的结构和热力参数计算不准确,可能导致其在运行中无法达到理想的密封效果。例如,管子的排列方式不合理,间距过大或过小,都可能影响到密封性能。密封结构的设计不完善,如密封件的材质选择不当、形状和尺寸不匹配等,也容易引发漏风问题。制造过程中的缺陷同样不容忽视。制造工艺不佳可能导致钢管的圆度不够、壁厚不均匀,从而影响密封件与钢管之间的贴合紧密度。在焊接环节,如果焊接质量不过关,存在焊缝裂纹、气孔等缺陷,也会成为漏风的通道。还有,若制造过程中对材料的质量把控不严,使用了低质量的钢材或密封材料,其强度、耐腐蚀性和密封性都难以保证,在运行一段时间后容易出现损坏和漏风。

3.2 安装调试不当引起的漏风

安装调试不当也是管式空预器漏风的常见原因之一。在安装过程中,如果没有严格按照安装规范和技术要求进行操作,很容易导致空预器的部件安装不到位。例如,密封件的安装不平整、紧固力度不均匀,都会影响密封效果。安装时如果对空预器的各个部件之间的连接处理不当,存在缝隙或松动,也会造成漏风。调试环节的问题同样关键。如果调试时没有对空预器的密封性能进行全面、准确的检测和调整,可能无法发现潜在的漏风点。比如,对密封间隙的调整不准确,过大或过小都会影响密封效果。而且,如果在调试过程中没有对空预器的运行参数进行合理的设置,使其在运行初期就处于不良状态,也会增加漏风的风险。

3.3 运行维护不善造成的漏风

运行维护不善是导致管式空预器漏风的重要原因之一。在运行过程中,如果锅炉负荷频繁变化、温度波动较大,会使空预器的部件产生热胀冷缩,从而导致密封件松动或损坏,引发漏风。长期的运行会使空预器内部积累灰尘和杂物,如果不及时清理,会堵塞风道,增加风阻,甚至损坏密封件,造成漏风。维护方面,如果没有按照规定的周期进行检查和维护,无法及时发现和处理空预器的磨损、腐蚀和变形等问题,也会使漏风情况逐渐加重。例如,密封件的老化和磨损如果得不到及时更换,会失去密封作用^[2]。对于出现的漏风问题,如果维修不彻底或维修方法不当,也无法从根本上解决漏风问题,甚至可能导致漏风情况进一步恶化。

4 空预器漏风治理策略与技术手段

4.1 优化空预器结构设计

在火电厂的运行中,针对空预器漏风问题,优化空预器的结构设计是一项关键的治理策略和技术手段。优化空预器的结构设计首先要从密封系统入手。采用先进的密封技术,如柔性接触式密封或刷式密封,可以显著提高密封效果。柔性接触式密封能够随着空预器的热变形自动调整,保持良好的贴合,有效减少漏风。刷式密封则通过密集的刷毛形成密封屏障,适应复杂的运行工况,降低漏风率。在空预器的受热面布局上进行优化也十分重要。合理规划管子的排列方式和间距,确保气流分布均匀,减少局部压力差,从而降低漏风的可能性。例如,采用错列布置的方式可以增加气流的扰动,提高换热效率的同时减少漏风。对空预器的外壳和支撑结构进行改进也是优化设计的一部分。增强外壳的刚度和强度,能够减少在运行过程中的变形,保持密封结构的稳定性。优化支撑结构可以减轻设备的振动,降低因振动

引起的密封失效风险。引入新型的材料也是结构设计优化的一个方向。使用具有良好耐高温、耐腐蚀和耐磨性能的材料制造关键部件,如密封件和受热面,可以延长设备的使用寿命,保持其密封性能。例如,某火电厂在对空预器进行结构优化设计时,采用新型的刷式密封技术,并对受热面进行重新布局。改造后,空预器的漏风率明显降低,能源利用效率提高,每年节省大量的燃料成本。设备的稳定性和可靠性也得到显著提升,减少维修次数和停机时间,为电厂的稳定运行提供有力保障。

4.2 提高制造工艺水平

提高制造工艺水平是治理空预器漏风问题的重要策略之一。在制造过程中,对原材料的选择必须严格把关。采用高质量、规格精准的钢材,确保其物理性能和化学成分符合设计要求,从源头上为制造出优质的空预器奠定基础。焊接工艺的提升至至关重要。先进的焊接技术和精准的焊接参数能够保证焊缝的质量,减少焊缝缺陷,如气孔、夹渣和裂纹等。焊接工人的专业技能和经验也直接影响焊接质量,因此需要对焊接人员进行定期培训和考核。对于空预器的钢管制造,应采用高精度的加工设备,保证钢管的圆度、壁厚均匀度等参数达到较高标准。这样可以使钢管与密封件之间的配合更加紧密,减少漏风的可能性^[3]。在制造密封件时,采用先进的模具和成型工艺,确保密封件的尺寸精度和形状精度。并且,选用优质的密封材料,如耐高温、耐腐蚀、耐磨损的新型材料,提高密封件的性能和使用寿命。制造过程中的质量检测环节必不可少,通过先进的检测设备和严格的检测标准,对每一个制造环节进行细致的检查,及时发现并纠正制造中的缺陷和误差。

4.3 提高安装精度与质量控制

提高空预器的安装精度与质量控制是解决漏风问题的关键环节之一。在安装前,必须对安装场地进行精确的测量和规划,确保空预器的安装位置准确无误。对安装所需的各类零部件和工具进行严格的检查和筛选,排除存在缺陷或不匹配的部件,为高质量安装做好充分准备。安装过程中,施工人员需要严格遵循安装工艺流程和标准操作规范,对于空预器的各个部件,如受热面管束、密封装置、外壳等,要确保安装顺序正确,连接牢固可靠。特别是密封装置的安装,其精度要求极高,需要使用专业的测量工具进行校准和调整,确保密封间隙符合设计要求。提高安装精度还需要注重安装过程中的细节处理。例如,在连接部位的螺栓紧固时,要采用对称紧固的方法,保证受力均匀,防止出现局部变形导致漏风。对于焊接部位,要保证焊缝的饱满、均匀,避免

出现漏焊、虚焊等情况。质量控制贯穿于整个安装过程,建立完善的质量监督体系,安排专人对安装的每一个环节进行实时监控和检查。在关键节点,如密封装置安装完成后、整体安装结束前,进行严格的质量验收,发现问题及时整改,确保安装质量达到最优。例如,某火电厂在空预器安装项目中,施工团队采用了激光测量仪对安装位置和密封间隙进行精确测量,同时加强了对施工人员的培训和技术交底。在质量控制方面,实行了三级验收制度,即施工人员自检、班组长复检、质量管理人员终检。通过这些措施,有效地提高了安装精度和质量,大大降低了空预器漏风的风险。

4.4 合理设置调试参数与运行条件

合理设置调试参数与运行条件对于空预器漏风治理至关重要。在调试阶段,精确设定各项参数是关键。过小的间隙可能导致部件摩擦损耗加剧,过大则会增加漏风风险。同时,要对空预器的转动速度、进出口风压等参数进行细致调整,以确保其在运行初期就能达到较为理想的状态^[4]。运行条件的合理设置也不可或缺。控制锅炉的负荷变化,尽量避免过于频繁和剧烈的波动,因为这会引起空预器内部温度和压力的不稳定,从而影响密封效果。保持稳定的烟气温度和流速,有助于减少热胀冷缩对设备结构的影响,降低漏风的可能性。合理控制空预器内的空气和烟气的比例也十分重要。通过优化风量和烟量的分配,使空预器内部的压力分布更加均匀,减少局部高压或低压区域的出现,从而降低漏风的发生几率。比如,在某电厂的运行中,通过精确调试空预器的密封间隙,并根据实际负荷情况优化运行条件,使得空预器的漏风率显著降低。在负荷变化时,提前调整相关参数,有效地避免了因工况改变导致的漏风增加。

4.5 建立定期检查与清理制度

建立定期检查与清理制度是有效治理空预器漏风问题的重要举措。定期检查是空预器维护的关键环节,应制定详细的检查计划,明确检查的周期和内容。在检查过程中,重点关注密封部件的状况,查看密封件是否有磨损、老化、变形或损坏。仔细检查空预器的受热面,观察是否有积灰、腐蚀和堵塞的情况。对于连接部位,

要检查螺栓是否松动,焊缝是否有开裂等问题。清理工作同样不容忽视。随着运行时间的增长,空预器内部会积累灰尘、杂物和结垢,这些都会影响空预器的正常运行和密封效果。定期进行彻底的清理,能够保持风道畅通,减少风阻,降低漏风的可能性。在实施定期检查与清理制度时,要配备专业的工具和设备,如内窥镜、高压水枪等,以提高检查和清理的效率和质量。要安排经验丰富、技术熟练的人员进行操作,并对他们进行相关培训,确保能够准确判断问题并采取有效的处理措施。例如,某火电厂按照每周小检、每月大检的频率对空预器进行检查和清理。在小检中,及时发现并更换出现轻微磨损的密封件,避免问题的恶化。在大检中,利用高压水枪对受热面进行全面清理,有效解决积灰堵塞的问题,使空预器的漏风率始终保持在较低水平。通过建立严格的定期检查与清理制度,并认真执行,能够及时发现和解决空预器的潜在问题,延长设备的使用寿命,降低漏风率,提高火电厂的运行效率和经济性。

结束语

火电厂管式空预器的漏风问题对电厂运行具有显著影响,然而通过有效的治理策略能够显著改善这一状况。这需从设计制造到运行维护的全过程管理,各环节紧密配合,严格把控。未来,随着技术的不断进步和管理水平的提高,相信能够进一步降低空预器的漏风率,提高火电厂的整体效益,实现更加安全、高效、环保的运行目标。同时也应持续关注新的研究成果和实践经验,不断完善治理措施,为火电厂的可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1]李明.火电厂管式空预器漏风问题及优化方案研究[C].中国电力科学研究院年会,2021:234-242.
- [2]张华.火电厂空预器漏风治理技术与实践探讨[J].电力设备与管理,2022,10(3):78-85.
- [3]王刚.管式空预器密封性提升与漏风控制策略研究[D].华北电力大学,2022.
- [4]赵晓辉.火电厂空预器运行状况评估及漏风治理实践分析[J].电力科技与环保,2023,39(2):130-136.