

# 锅炉风机运行中常见故障的原因分析及处理

徐 东

中铝宁夏能源集团有限公司六盘山热电厂 宁夏 固原 756000

**摘要:** 热电厂锅炉风机作为关键设备,其运行状态对热电厂的安全生产和经济效益具有直接影响。然而,由于运行条件恶劣、长期连续工作等因素,锅炉风机在运行过程中常会出现各种故障。本文旨在深入剖析热电厂锅炉风机运行中常见故障的具体原因,并提出详尽的处理措施,以期热电厂的设备维护提供全面的理论指导和实践参考。

**关键词:** 热电厂; 锅炉风机; 故障分析; 处理措施

## 引言

锅炉风机在热电厂中承担着为锅炉提供燃烧所需氧气、促进燃料充分燃烧的重要任务。然而,由于长期暴露在高温、高湿、高粉尘的环境中,锅炉风机常常出现各种故障,影响热电厂的正常运行。本文将从叶片磨损、轴承温度高、轴承振动、轴承箱漏油等方面,对热电厂锅炉风机运行中常见故障的原因进行详细分析,并提出具体的处理措施。

## 1 锅炉风机运行中常见故障: 叶片磨损

### 1.1 原因分析

#### 1.1.1 进气冲角的影响

风机在设计时,通常会根据特定的工况条件确定叶轮叶道内的进气方向,以确保气流顺畅且对叶片的冲击最小。然而,在实际运行中,由于负荷变化、烟道阻力波动等因素,风机往往需要在非设计工况下运行。这时,叶轮叶道内的实际进气方向与叶片进口处圆弧的切线方向之间会出现偏差,形成所谓的进气冲角。进气冲角的存在使得气流中的尘粒以较大的角度撞击叶片进口端,造成严重的冲刷磨损。尤其是在进气冲角较大的情况下,磨损现象更为显著。

#### 1.1.2 除尘设备效果不佳

除尘设备是锅炉系统中用于去除烟气中粉尘颗粒的重要装置。然而,如果除尘设备下部积尘清理不及时,或者除尘器本身的除尘效果不佳,就会导致大量粉尘微粒随气流进入风机。这些粉尘微粒在高速气流的作用下,对叶片表面产生强烈的冲刷作用,加速叶片的磨损。特别是在除尘器性能下降、维护不善的情况下,叶片磨损问题将更加严重。

#### 1.1.3 材料硬度不足

叶片作为风机中直接承受气流冲刷和粉尘磨损的部件,其材料选择至关重要。如果叶片材料和焊缝的硬度不够,就无法有效抵抗粉尘微粒的冲刷作用<sup>[1]</sup>。特别是在

高负荷运行条件下,叶片表面会受到更强烈的冲刷和磨损,导致叶片厚度减薄、形状改变,甚至出现裂纹和断裂等严重后果。

## 1.2 处理措施

### 1.2.1 优化除尘设备

建立定期清理除尘器下部积尘的制度,确保积尘不被吸入风机。可以采用机械清理或气力输送等方式,将积尘及时排出系统。定期对除尘器进行检查,包括滤袋、滤网等关键部件的完好性和清洁度。对于除尘效果不佳的除尘器,应及时进行调试、维修或更换滤料,以确保其除尘效率达到设计要求。考虑引入更先进的除尘技术或设备,如电除尘器、袋式除尘器等,以提高除尘效率和稳定性。

### 1.2.2 改造叶片结构

将传统的机翼后弯叶片改为单板后弯叶片。单板后弯叶片的设计可以减少气流对叶片的直接冲刷,降低磨损速度。同时,这种叶片结构还有助于改善气流分布,提高风机的整体效率。在改造叶片时,需充分考虑叶片磨损后内部积尘不均可能导致的平衡问题。通过优化设计,确保改造后的叶片在磨损后仍能保持良好的平衡状态,延长叶轮的使用寿命。

### 1.2.3 提高材料硬度

选用硬度较高、耐磨性好的材料制作叶片,如16Mn钢等。这些材料不仅具有较高的硬度和强度,还能有效抵抗粉尘微粒的冲刷作用。在叶片表面进行硬化处理或涂覆耐磨涂层,可以进一步提高叶片的耐磨性和抗冲刷性能。这种处理方法可以在不改变叶片整体结构的情况下,显著提升叶片的使用寿命。<sup>[1]</sup>

## 2 锅炉风机运行中常见故障: 轴承温度高

### 2.1 原因分析

#### 2.1.1 润滑不良

使用质量不佳或不符合规格的润滑脂,会导致轴承

摩擦系数增大,产生过多的热量。此外,润滑脂的粘性也是关键因素,粘性过低无法形成有效的润滑膜,粘性过高则可能增加摩擦阻力。在高温环境下,润滑脂容易因氧化、水分污染或杂质混入而变质,失去原有的润滑性能,加剧轴承的摩擦和磨损。润滑脂的添加量同样重要,过多或过少都会导致润滑效果下降。过多的润滑脂可能增加轴承内部的搅拌阻力,而过少则无法充分覆盖轴承表面,导致干摩擦。

#### 2.1.2 冷却不足

风机的冷却系统,如冷却风扇、冷却水循环等,一旦出现故障,将直接影响轴承的散热效果。冷却风量的设计或调整不当,特别是在高温季节或风机高负荷运行时,可能导致轴承无法得到足够的冷却风量,温度持续上升。外部环境温度的高低也直接影响轴承的散热效果。在高温季节,即使冷却系统正常,也可能因环境温度过高而导致轴承温度偏高。

#### 2.1.3 轴承异常

长期运行后,轴承可能因疲劳而磨损,表面出现脱皮、裂纹等现象,导致摩擦增大,温度升高。轴承的安装质量直接影响其运行性能。安装不当,如过紧或过松、轴承座不对中等,都可能引起异常摩擦和振动,导致温度升高。轴承内部若混入金属碎屑、尘埃等杂质,会破坏润滑膜,增加摩擦,甚至造成轴承卡死,导致温度急剧上升。

### 2.2 处理措施

#### 2.2.1 合理加油

根据风机运行情况和润滑脂的特性,制定合理的加油周期和加油量。加油前,应检查润滑脂的质量和粘性,确保符合标准。建立润滑脂的储存和使用管理制度,避免润滑脂因存储不当而变质。对于已开封的润滑脂,应尽快使用,并密封保存。定期检测润滑脂的状态,如颜色、粘度等,一旦发现变质或污染,应立即更换。

#### 2.2.2 加强冷却

定期对冷却装置进行检查和维护,确保其正常运行。对于冷却风扇、冷却水循环等关键部件,应特别关注其工作状态和效率。根据环境温度和风机负荷情况,适时调整冷却风量。在高温季节或高负荷运行时,可考虑增加冷却风机或优化冷却风道的布局<sup>[2]</sup>。在极端情况下,如夏季高温时段,可采取喷淋冷却等临时降温措施,直接对轴承进行降温处理。

#### 2.2.3 更换轴承

定期对轴承进行磨损监测,如使用振动仪、温度计等工具检测轴承的运行状态和温度。一旦发现异常,应

立即停机检查。对于磨损严重或已出现异常的轴承,应及时进行更换。在更换过程中,应严格按照轴承的选型要求和安装规范进行操作,确保新轴承的性能和质量符合要求。加强轴承安装过程的质量管理,确保轴承安装正确、紧固可靠。安装完成后,应进行必要的调试和检测,确保风机运行平稳、轴承温度正常。<sup>[2]</sup>

### 3 锅炉风机运行中常见故障:轴承振动

#### 3.1 原因分析

##### 3.1.1 轴承和叶片受损

轴承作为风机转子的支撑部件,其磨损会直接导致转子与定子之间的间隙增大,进而引起振动。特别是当轴承磨损严重时,会产生较大的径向间隙和轴向窜动,使得风机运行变得极不稳定。叶片是风机转换能量的关键部件,其形状和位置的准确性直接影响风机的性能。当叶片因外力作用或长期运行而变形时,会导致叶轮的质量分布不平衡,从而引起振动。风机各部件之间的连接螺栓如果松动,会导致部件之间的相对运动,进而产生振动。特别是叶片与轮毂之间的连接螺栓,其松动将直接影响叶轮的平衡性。

##### 3.1.2 叶轮积灰

在锅炉风机运行过程中,由于烟气中含有大量的粉尘颗粒,这些颗粒在叶轮表面沉积,形成积灰。积灰不仅增加了叶轮的质量,还改变了其质量分布,导致叶轮平衡性下降,引起振动<sup>[3]</sup>。在高湿度环境下,粉尘颗粒更容易粘附在叶轮表面,形成难以清除的积灰层。这不仅加剧了叶轮的振动问题,还可能影响风机的通风效率。

##### 3.1.3 安装不当

风机在安装过程中,如果地脚螺丝没有拧紧或在使用过程中松动,会导致风机基础不牢固,进而引起振动。风机的基础如果设计不合理或施工质量差,会导致基础承载能力不足,无法有效支撑风机的运行,从而产生振动。风机与电机之间的联轴器如果中心偏差大,会导致两者之间的传动不平稳,产生振动。特别是在风机启动和停机过程中,由于转速的变化,振动问题尤为突出。

#### 3.2 处理措施

##### 3.2.1 清理积灰

建立定期清理叶轮积灰的制度,采用高压气体除垢、喷水除垢或气流连续吹除垢等方法,有效清除叶轮表面的积灰,恢复叶轮的平衡性。在高湿度环境下,应加强对风机运行状态的监控,及时发现并处理叶轮积灰问题。可以采用在线监测技术,实时监测叶轮的振动情况,以便及时采取措施。针对积灰问题严重的风机,可以考虑改进叶轮的设计,如增加防积灰结构、优化叶片

形状等,以减少积灰的产生和积聚。

### 3.2.2 加固基础

在风机安装过程中,应适当增加地脚螺丝的数量,并确保其拧紧力矩符合要求,以增强风机基础的稳固性。对于基础不牢的风机,可以采取加固基础面的措施,如增加基础厚度、扩大基础面积等,以提高基础的承载能力。在风机运行过程中,应定期对基础进行检查,及时发现并处理基础松动或损坏的问题。可以采用敲击法、振动测试等方法对基础进行检测。

### 3.2.3 调整联轴器

建立定期检查联轴器中心的制度,采用专业的测量工具和方法,确保联轴器的同轴度符合要求。对于中心偏差大的问题,应及时进行调整。在调整联轴器中心时,可以通过调整电机的位置来实现。通过微调电机的安装位置,使联轴器的两端达到同轴状态。对于磨损严重或无法调整的联轴器,应及时进行更换。在更换联轴器时,应选用质量可靠、性能稳定的产品,并确保其安装正确、紧固可靠。加强对联轴器的维护保养工作,定期检查其运行状态和润滑情况。对于发现的问题,应及时进行处理,确保联轴器的正常运行。<sup>[3]</sup>

## 4 锅炉风机运行中常见故障:轴承箱漏油

### 4.1 原因分析

#### 4.1.1 密封设计不合理

轴承箱的密封结构设计如果未充分考虑温度、压力等实际工况,就容易导致密封效果不佳,进而引发漏油问题。特别是在高温高压环境下,密封结构的合理性尤为重要。密封件的材料和类型选择不当,也会直接影响其密封效果。例如,使用不耐高温的密封件在高温环境下工作,很快就会因老化而失效。即使密封件选型正确,如果安装过程中未按照规范操作,如安装位置偏差、未充分压紧等,也会导致密封效果不佳,引发漏油。

#### 4.1.2 密封件老化

密封件作为易损件,长期使用后容易因磨损、老化而失去弹性,导致密封间隙增大,进而引发漏油。在高温环境下,密封件的老化速度会显著加快。这是因为高温会加速密封件材料的分子运动,使其更容易发生物理和化学变化,从而导致密封性能下降。

#### 4.1.3 安装质量不高

在安装过程中,如果密封面未处理平整,或存在划痕、凹坑等缺陷,就会导致密封件无法紧密贴合,进而引发漏油。螺栓的紧固力是确保密封件有效压紧的关键因素。如果螺栓紧固力不足,或紧固不均匀,就会导致密封件受力不均,产生漏油间隙。

### 4.2 处理措施

#### 4.2.1 优化密封设计

根据轴承箱的实际工况,如温度、压力等,合理设计密封结构。在高温高压环境下,应采用耐高温、耐高压的密封结构,如金属密封环、特殊合金密封垫等。根据密封结构的需要,选用合适的密封件材料和类型。应优先考虑耐高温、耐磨损、弹性好的密封件,如氟橡胶、硅橡胶等<sup>[4]</sup>。定期对密封件进行检查和维护,及时发现并更换老化的密封件。同时,应加强对密封件的保护,避免其受到外力损伤或化学腐蚀。

#### 4.2.2 提高安装质量

在安装轴承箱时,应严格按照安装规范操作,确保密封面平整、螺栓紧固力适中。对于关键部位,应采用专业工具进行测量和校验。在安装过程中,应加强质量检查和验收工作。对于发现的问题,应及时进行整改和处理,确保安装质量符合要求。对安装操作人员进行专业培训,提高其操作技能和质量意识。通过培训,使操作人员能够熟练掌握安装规范和操作流程,确保安装质量。

#### 4.2.3 加强日常检查

建立定期日常检查制度,对轴承箱进行定期检查。通过检查,及时发现并处理漏油问题,防止问题扩大化。对于历史上出现过漏油的部位,应作为重点检查对象。通过加强监控和检查,及时发现并处理潜在的漏油风险。对于漏油严重的轴承箱,应及时进行检修和更换密封件等工作。<sup>[4]</sup>

### 结语

热电厂锅炉风机在运行过程中常会出现叶片磨损、轴承温度高、轴承振动、轴承箱漏油等故障。这些故障的产生原因多种多样但通过优化除尘设备、合理加油冷却、加固基础、调整联轴器中心、优化密封设计等措施可以有效降低故障发生率提高设备运行的稳定性和安全性。热电厂应加强对锅炉风机的监控和维护工作及时发现并处理故障问题确保生产安全提升经济效益。

### 参考文献

- [1]赵正光.锅炉风机运行中常见故障及对策分析[J].装备维修技术,2019,(03):217.
- [2]贾金剡.浅谈锅炉风机故障诊断及状态维修[J].当代化工研究,2023,(13):90-92.
- [3]马新喜.火力发电厂锅炉风机变频器故障自动诊断技术研究[J].电工技术,2023,(11):222-224.
- [4]锁克宁.锅炉风机运行中常见故障的原因分析及处理[J].化工管理,2019,(20):152-153.