

# 汽轮机润滑油系统进水污染危害及防治措施

郑 昕

宁夏银星发电有限责任公司 宁夏 灵武 751400

**摘要:** 汽轮机润滑油系统进水污染是一种常见问题,对汽轮机运行和寿命产生严重影响。本文探讨了进水污染的危害,包括降低润滑性能、损坏轴承、促进沉积物形成以及影响冷却效果等方面。为了防治此问题,提出了提高密封性能、定期维护和检查、选择合适的润滑油、安装过滤器和除湿器、加强人员培训和管理等防治措施。

**关键词:** 汽轮机; 润滑油系统; 进水污染危害; 防治措施

## 引言

汽轮机润滑油系统进水污染是导致汽轮机故障和寿命缩短的常见原因之一。进水污染会降低润滑油的性能,对轴承、油路和冷却系统产生不利影响。本文旨在深入研究进水污染的危害,并提出一系列有效的防治措施,以帮助改善汽轮机润滑油系统的可靠性和使用寿命。

### 1 进水污染的危害

#### 1.1 降低润滑性能

当润滑油中混入水分后,会破坏润滑油的黏度和润滑膜厚度,导致摩擦增加、磨损加剧。这会导致汽轮机内部各个部件的摩擦磨损增加,从而降低了润滑效果,甚至可能导致零件间的直接金属接触,引发严重的磨损和故障。

#### 1.2 损坏轴承

进水污染会直接影响到汽轮机中的轴承系统。水分的存在使得轴承表面容易出现腐蚀和氧化,使得轴承材料受到侵蚀,降低了其承载能力和寿命。此外,水分还可引起轴承过早失去油膜,使得轴承表面直接与零件接触,加剧了磨损。

#### 1.3 促进沉积物形成

进水污染会导致润滑油中悬浮颗粒的聚集,促进沉积物形成。这些沉积物会堵塞油路、油孔和油嘴,影响润滑油的流动性,阻碍正常的润滑油循环。同时,沉积物还会在部件表面形成不规则的凸起,增加了摩擦和磨损<sup>[1]</sup>。

#### 1.4 影响润滑油的冷却效果

汽轮机的润滑油系统通常也兼具冷却作用,而进水污染会使得润滑油的冷却效果降低。水分的存在使得润滑油的导热性能下降,无法有效地带走热量,从而使得汽轮机内部温度升高,增加了发生热应力和热胀冷缩的风险,从而进一步加剧了零部件的磨损和损坏。

## 2 防治措施

为了解决汽轮机润滑油系统进水污染问题,我们可以采取以下防治措施:

### 2.1 提高密封性能

定期检查润滑油系统中的密封件,包括各个连接点的密封状态,并及时更换老化或磨损的密封件。这样可以确保密封处于良好状态,减少外界水分进入系统的可能性。选择高品质、耐用的密封件,可以提高密封性能,有效防止水分渗入润滑油系统。应从可靠的供应商处购买并使用符合标准的密封件。定期检查密封连接点,如法兰、接头等部件,确保它们没有松动或损坏。紧固松动的连接螺栓,并修复或更换损坏的部件,以保持密封的完整性。在密封连接点使用合适的密封材料,如橡胶垫片、密封胶等,以确保有效的密封效果。根据实际需求和工作环境选择适用的密封材料,以防止水分渗入系统。定期检查和维持润滑油的质量,确保其符合规定的标准。使用高品质的润滑油可以减少氧化和污染物的生成,提高密封性能,并降低进水的风险。在汽轮机润滑油系统中增加过滤器和湿度控制装置可以有效地去除污染物和水分。定期清洁和更换过滤器,确保其正常工作。湿度控制装置可帮助控制系统内的湿度,减少水分进入系统的可能性<sup>[2]</sup>。制定一个严格的维护计划,包括定期检查、保养和维修润滑油系统。通过定期的检查和维修,及时发现和解决潜在问题,确保密封性能一直处于良好状态。总之,加强汽轮机润滑油系统的密封性能是预防进水污染的重要措施。通过定期检查和更换密封件、维护连接点、使用适当的密封材料以及维持润滑油质量,可以有效地防止外界水分进入系统,保持系统的正常运行。此外,增加过滤系统和湿度控制装置,并建立严格的维护计划也是必要的步骤。

### 2.2 定期维护和检查

定期维护和检查润滑油系统是防治进水污染的重要措施。润滑油在机械设备中起到润滑、冷却、密封和减少摩擦等作用,但如果润滑油中混入水分和污染物,会严重影响设备的正常运行和使用寿命。因此,定期维护

和检查润滑油系统,及时排除水分和污染物,对设备的可靠性和安全性具有重要意义。润滑油在长时间使用后会受到热量和机械运动的影响,其性能和质量会逐渐下降。因此,定期更换润滑油是维护润滑油系统的基本操作之一。根据设备的使用情况和润滑油的寿命建议,制定合理的更换周期,并确保使用符合规范的高质量润滑油。过滤器在润滑油系统中的作用是过滤固体颗粒和杂质,以保持润滑油的清洁度和流动性。然而,随着时间的推移,过滤器会被积累的污染物堵塞,导致润滑油流动不畅或过滤效果下降。因此,定期清洗和更换过滤器至关重要,以确保其有效运行并防止污染物进入润滑油系统。油路中的管道、泵和油箱等部件可能会因为使用环境的原因而积累污垢或杂质。这些积聚物有可能通过润滑油循环进入设备内部,引起故障或损坏。因此,定期对油路进行清理是必要的措施之一。清理油路可以采用物理清洗或化学清洗的方法,确保润滑油能够顺畅地流动,并减少污染物对设备的影响。定期检测润滑油中的水分和污染物含量也是防治进水污染的重要手段。可以使用专业的测试仪器或实验室进行分析,确定润滑油的质量和适用性<sup>[3]</sup>。如果发现水分或污染物超过规定标准,需要及时采取措施,如排空润滑油系统中的水分和更换受污染的润滑油。通过定期维护和检查润滑油系统,能够及时排除水分和污染物,保持润滑油的清洁度和性能稳定,有效防治进水污染,延长设备的使用寿命,提高设备的可靠性和安全性。因此,在实际操作中,应根据设备的工作要求和环境,制定合理的维护计划,并确保措施的落实和执行效果。

### 2.3 选择合适的润滑油

选择适合汽轮机工作条件和要求的高质量润滑油,是预防进水污染的关键。以下是润滑油选择的几个方面:优质的润滑油应具有良好的抗乳化性能,即能够有效地防止润滑油与水分混合形成乳化物。这是因为汽轮机工作环境中可能存在水分,如果润滑油容易与水混合,就会形成乳化物,影响润滑效果,甚至导致零部件的氧化和腐蚀。润滑油应具有良好的抗氧化性能,能够有效地抵抗氧化反应。在高温、高压的汽轮机工作条件下,润滑油容易受到氧化反应的影响,产生酸性物质和沉积物,从而降低润滑性能和寿命。因此,选择具有较强抗氧化性能的润滑油可以减少水分混入润滑油的可能性,并保持润滑油的稳定性。润滑油的选择应根据汽轮机的工作条件和要求来确定。不同型号的汽轮机在压力、温度、转速等方面可能存在差异,因此需要选择能够适应具体工作条件的润滑油。例如,在高温高压环境

中,应选择能够承受极端工况的润滑油,以确保稳定的润滑效果。总之,选择合适的润滑油是预防进水污染的重要措施。通过选择具有良好抗乳化性能和抗氧化性能的高质量润滑油,并根据具体工作条件来确定,可以有效地降低水分混入润滑油的可能性,并保持润滑油的稳定性和寿命。这将有助于提高汽轮机的运行效率和可靠性<sup>[4]</sup>。

### 2.4 安装过滤器和除湿器

安装过滤器和除湿器可以有效地减少进水污染的风险,并保持润滑油的清洁度和干燥状态。下面将进一步详细介绍这两种设备的作用和优势。过滤器能够过滤掉悬浮颗粒和杂质,保持润滑油的清洁度,避免颗粒物质对系统内部的摩擦副表面造成损害。以下是过滤器的一些优势:过滤器可以有效地去除润滑油中的颗粒和杂质,减少机械摩擦和磨损,从而提高系统的可靠性和运行寿命。过滤器可以阻隔颗粒物质,预防其进入润滑油系统的关键部件,如轴承、齿轮等,从而减少故障和维修次数。过滤器可以保持润滑油的清洁度,防止杂质积聚和变质,延长润滑油的使用寿命,减少更换频率和成本。除湿器主要用于去除润滑油中的水分,保持润滑油的干燥状态,以下是除湿器的一些作用和优势:汽轮机运行过程中,润滑油可能会受到环境湿气的影 响而含有水分。除湿器可以有效地去除润滑油中的水分,避免水分对系统内部组件的腐蚀和氧化。干燥的润滑油比带有水分的润滑油更好地附着在摩擦表面上,从而最大程度地减小摩擦和磨损,提高润滑效果,减少能量损失和热量产生。除湿器可以帮助保持润滑油的干燥状态,防止水分引起润滑油的变质和降解,从而延长润滑油的使用寿命,减少更换频率和成本。通过减少颗粒物质和水分的进入,过滤器和除湿器可以帮助减少系统内部的故障和损坏,从而降低维修成本。保持清洁的润滑油和干燥的状态可以提高系统的工作效率,减少能源损失,并提升整体性能。过滤器和除湿器的应用可以减少故障和停机时间,提升设备的可靠性和运行稳定性。通过延长润滑油的使用寿命和减少更换频率,过滤器和除湿器可以节约资源,减少废弃物的产生。总之,安装过滤器和除湿器能够有效减少进水污染的风险,保持润滑油的清洁度和干燥状态,提高系统可靠性、保护关键部件、维护润滑油性能,并带来其他诸多优点。在设计和运行汽轮机润滑油系统时,充分考虑安装这两种设备的必要性,以确保系统的正常运行和长期稳定性<sup>[5]</sup>。

### 2.5 加强人员培训和管理

在润滑油系统中,操作人员扮演着关键的角色。他们需要具备足够的知识和技能,以确保系统的正常运行

并有效地预防进水污染的发生。首先,操作人员需要了解润滑油系统的结构和工作原理。他们应该熟悉系统中各个组件的功能和相互之间的关系,了解不同部件的维护要求。这样,他们可以更好地理解系统的运行情况,及时发现潜在的问题,并采取适当的措施加以解决。其次,操作人员需要掌握正确的操作方法。他们应该清楚每个操作步骤的目的和影响,遵循标准的操作规程。例如,在添加润滑油时,应注意使用正确的量和种类的油品,并避免出现泄漏或混入杂质的情况。此外,他们还应定期检查系统的密封性能,确保各接口处的密封良好,防止外界水分渗入。及时发现和处理异常情况也是操作人员的责任。他们应该密切观察系统的运行状况,留意任何异常的噪音、振动或温度升高等情况。一旦发现异常,他们应该立即采取相应的措施,如停止使用设备、通知维修人员进行检查和维修,以防止进一步的损坏和污染。在管理方面,需要建立完善的维护计划。管理人员应根据设备的使用情况和要求制定合理的维护周期,并确保维护工作的及时进行。这包括定期检查润滑油系统的各项指标,如油品的质量和粘度,过滤器的清洁程度等。同时,管理人员还应培训操作人员,提供相关的技术资料和指导,以增强其对润滑油系统管理的能力。加强人员培训和管理对于预防进水污染至关重要。只有操作人员具备足够的知识和技能,并严格执行操作规程,才能有效地预防和减少进水污染的发生。管理人员的有效管理和定期维护也能够确保系统的正常运行,减少潜在的风险。因此,加强人员培训和管理是确保润滑油系统运行安全可靠的重要举措。

## 2.6 监测和预警系统

通过安装这样的系统,可以及时发现润滑油系统中的异常情况,如水分进入、污染物积聚等,并采取相应的措施以防止进一步损害。监测和预警系统通过监测各项参数指标来提前发现问题。其中包括水分含量、粒子数量、油温等。这些指标的变化可能表明润滑油系统存在问题,例如过高的水分含量可能表示水分进入了系统中,过多的粒子数量可能表示污染物积聚在系统中,而

异常的油温则可能暗示系统内部存在故障。在建立监测和预警系统时,可以利用各种传感器和仪器来实时监测这些参数指标。当这些指标超出预设范围时,系统会自动发出警报并提示操作人员进行检查和处理。这样可以使得问题得到及时发现和解决,避免进一步的损害。同时,监测和预警系统还可以记录历史数据,提供一定的参考依据。通过对历史数据的分析和比较,可以识别出潜在的问题和趋势,并采取相应的预防和改进措施,以提高润滑油系统的可靠性和性能。综上所述,安装监测和预警系统是防治润滑油系统异常情况的重要措施。通过监测各项参数指标并及时发出警报,可以提前发现问题并采取相应措施,从而避免进一步损害。这样的系统还可以记录历史数据,提供参考依据,并帮助预防潜在问题的发生。因此,监测和预警系统对于维护润滑油系统的正常运行和延长其使用寿命具有重要意义。

## 结语

汽轮机润滑油系统进水污染对汽轮机的正常运行和寿命产生严重的危害。为了预防和控制进水污染,我们可以采取提高密封性能、定期维护和检查、选择合适的润滑油、安装过滤器和除湿器、加强人员培训和管理、安装监测和预警系统以及及时处理问题等防治措施。通过这些措施的综合应用,可以有效地减少进水污染对汽轮机的影响,提高其可靠性和使用寿命。

## 参考文献

- [1]张伟,杨磊,隋庆华.汽轮机润滑油系统进水污染原因分析及防治措施[J].中国设备工程,2020(17):206-207.
- [2]宋明霞,陈凤,王慧,等.汽轮机润滑油进水对传动系统性能影响的实验分析[J].海军工程大学学报,2021,33(01):9-15.
- [3]杜旭东,唐祥志,赵伟.汽轮机润滑油系统进水污染原因分析与预防措施[J].润滑与密封,2020,45(06):35-38.
- [4]曹惠君,王国庆,张金娥.汽轮机润滑油系统进水污染原因分析与处理措施[J].石化技术与应用,2019,37(03):83-86.
- [5]李明,王建国,彭立军.汽轮机润滑油系统进水污染危害与防治对策[J].能源与环保,2019(06):105-106.