

# 汽轮机润滑油油质不合格在线处理方法及其应用

周礼涛

国能太仓发电有限公司 江苏 苏州 215433

**摘要:** 汽轮机润滑油是保证汽轮机正常运行的关键因素之一。然而, 由于各种原因, 汽轮机润滑油的油质可能会发生变化, 导致其不合格。本文主要介绍了一种在线处理方法, 该方法可以实时监测汽轮机润滑油的油质, 并在发现油质不合格时立即进行处理, 从而保证了汽轮机的正常运行。此外, 还介绍了该方法的应用情况, 结果显示, 该方法能够有效地提高汽轮机的运行效率和安全性。

**关键词:** 汽轮机润滑油; 油质不合格; 方法; 应用

## 引言

汽轮机是现代工业中重要的动力设备, 其润滑系统是保障汽轮机正常运行的重要部分。在汽轮机运行过程中, 润滑油作为润滑和冷却工作介质, 对汽轮机的正常运行至关重要。然而, 在运行过程中, 汽轮机油由于受到温度、空气、杂质水分及运行工况等多种因素的影响, 常常会出现老化劣化和乳化的现象, 导致油质不合格。这不仅会影响汽轮机的正常运行, 还会对设备造成损害, 降低设备的使用寿命。因此, 如何有效地处理汽轮机油质不合格的问题, 成为了工业领域的重要课题。

## 1 汽轮机润滑油系统概述

汽轮机润滑油系统是一个复杂的设备, 其主要作用是汽轮发电机的支持轴承、推力轴承和盘车装置提供润滑, 同时也为氢密封系统供备用油以及操纵机械超速脱扣装置提供压力油。这个系统主要由主油泵、冷油器、顶轴装置、盘车装置、排烟系统、油箱、润滑油泵、事故油泵、滤网、加热器、油位指示器、轴承箱油挡、联轴器护罩、逆止门等构成<sup>[1]</sup>。润滑油系统的工作过程如下: 首先, 主油泵由汽轮机主轴驱动, 将油从油箱中抽出; 然后, 经过过滤器的过滤后, 清洁的润滑油被输送到各个需要润滑的部位; 最后, 润滑油在润滑部件的同时带走部件运行产生的热量, 以冷却部件, 保证汽轮机的正常运行。值得注意的是, 系统中的一些重要部件如主油箱等, 有着严格的设计规定。例如, 主油箱是由钢板卷制焊接而成的圆筒形卧式油箱<sup>[1]</sup>。此外, 为防止压力油管路泄漏引起火灾, 从主油箱至主油泵的供油管, 主油泵出口的压力油管, 向保安系统供油的压力油管, 向各轴承供润滑、顶轴、盘车的压力油管, 向发电机氢密封油集装装置供油的备用高压密封油管等均布置在回油套管之中, 称为套装油管路。

## 2 汽轮机油质不合格的原因及危害

汽轮机作为大型旋转机械, 在工业领域有着广泛的应用。而汽轮机润滑油则扮演着保障其正常运转的重要角色。然而, 在实际运行中, 汽轮机油经常面临油质不合格的问题, 这其中包含的原因和带来的危害都不容忽视。第一, 原因分析。(1) 氧化与劣化: 在高温环境下, 汽轮机油很容易与空气中的氧气发生反应, 导致氧化。此外, 金属催化作用也会加速这一进程。当油温升高, 油中的水分会与油发生反应, 导致油品的劣化。这种氧化和劣化会使油的粘度、酸值、破乳化度等关键指标发生变化。(2) 乳化: 乳化是由于油中混入水分所导致的。汽轮机轴封不严往往会导致水分渗入油中, 同时, 如果油品的抗乳化性能本身较差, 也容易发生乳化。乳化后的油品会出现浑浊, 失去原有的润滑性能。(3) 污染: 汽轮机在运行过程中, 很容易受到外界杂质、灰尘、金属颗粒等物质的污染。这些杂质混入油中, 不仅影响了油的纯净度, 还可能造成油的性能指标下降。第二, 危害分析。(1) 性能指标下降: 油质不合格首先导致的是油的性能指标达不到润滑系统设备安全运行的要求。如粘度增大可能导致泵的吸油困难, 酸值增高可能加剧设备的腐蚀。(2) 设备磨损: 油中的杂质和颗粒在高速旋转的汽轮机轴承和轴颈中造成磨损, 长时间运行在这种条件下, 很容易导致设备损坏, 进而影响整个汽轮机的正常运转。(3) 设备寿命缩短: 劣化的油品中的酸性物质、胶质等会对设备产生腐蚀作用, 从而缩短设备的使用寿命。这种腐蚀作用是渐进的, 往往在发现时已经造成了不可逆的损害。综上所述, 汽轮机油质不合格不仅影响了设备的正常运行, 还增加了企业的维护成本。为了确保汽轮机的长期稳定运行, 必须对汽轮机油进行定期的检测和处理, 确保其油质合格, 满足设备运行的要求。

### 3 汽轮机油质在线处理方法及其应用

为了解决汽轮机油质不合格的问题,公司专门设计了汽轮机油在线再生脱水净化装置。该装置采用了新型高效吸附剂填充的再生除胶滤芯和精密颗粒过滤器,以及聚结、分水器进行合理配置。具有使用寿命长、再生、脱水过滤效率高的特点。下面将详细介绍这三种设备的工作原理和在油质在线处理中的应用。第一,再生除胶滤芯。再生除胶滤芯是一种新型高效吸附剂,它具有强大的吸附能力和除胶能力,可以有效地除去油中的胶质、沥青质、环烷酸等有机杂质以及金属氧化物等无机杂质。通过再生除胶滤芯的过滤,可以大大提高汽轮机油的清洁度和稳定性,延长油的使用寿命。再生除胶滤芯是由高效吸附剂填充在滤芯中,通过滤芯的过滤作用,将油中的杂质和胶质吸附在滤芯表面,达到净化油的目的。在过滤过程中,再生除胶滤芯能够自动恢复其吸附性能,无需更换滤芯,使用方便、维护成本低。第二,精密颗粒过滤器。精密颗粒过滤器可以有效地过滤掉汽轮机油中的颗粒物和杂质,如灰尘、金属颗粒、杂质颗粒等。它采用高精度滤芯和高强度材料制作而成,可以有效地保护汽轮机的轴承和轴颈不受磨损。精密颗粒过滤器的工作原理是利用滤芯的过滤作用,将油中的颗粒物和杂质拦截在滤芯表面。滤芯采用高精度材料制作,能够有效地过滤掉微小颗粒物,保证油的清洁度。同时,精密颗粒过滤器还具有较高的通油效率,不会对汽轮机的润滑系统造成压力。第三,聚结、分水器。聚结、分水器可以有效地除去汽轮机油中的水分和乳化物质。它通过特殊的结构和材料设计,可以将油中的水分和乳化物质分离出来,提高油的破乳化度和清洁度。聚结、分水器的的工作原理是利用油和水密度不同的特点,将油中的水分和乳化物质分离出来<sup>[2]</sup>。聚结、分水器内部设有多个聚结元件和分水元件,这些元件采用特殊的材料制作,能够将油中的水分和乳化物质吸附并聚集在一起,然后通过分水元件将其分离出油中。在汽轮机油质在线处理中应用这些设备时,需要注意以下四点:(1)设备选型要与汽轮机的型号和润滑系统相匹配,以保证设备的处理能力和效率;(2)设备的安装位置要合理,便于操作和维护;(3)设备的运行参数要进行合理的调整和监控,以保证设备的正常运行和处理效果;(4)设备的维护和保养要及时、规范,以保证设备的长期稳定运行。通过应用这些在线处理设备,可以有效地解决汽轮机油质不合格的问题,提高油的性能指标和清洁度,延长油的使用寿命,保障汽轮机的安全稳定运行。同时,这些设备的使用还能够降低企业的维护成本和维修

难度,提高企业的生产效率和经济效益。

### 4 综合处理技术及其效果

在汽轮机运行过程中,由于受到各种因素的影响,如高温、金属催化、空气中的氧气和水分等,润滑油很容易发生氧化、劣化、乳化等不良现象。这些现象会导致油的性能指标下降,不能满足润滑系统设备安全运行的要求。为了解决这些问题,公司专门设计了汽轮机油在线再生脱水净化装置,并配合综合处理技术,确保油的破乳化度、含水量、清洁度和酸值等指标优于运行油质量标准。第一,在线处理装置的应用。汽轮机油在线再生脱水净化装置是针对汽轮机润滑油油质不合格的在线处理方法之一。该装置采用了新型高效吸附剂填充的再生除胶滤芯和精密颗粒过滤器,以及聚结、分水器进行合理配置。这些设备具有使用寿命长、再生、脱水过滤效率高的特点。通过在线处理装置的应用,可以有效地除去油中的杂质、水分和乳化物质,提高油的性能指标和清洁度。在线处理装置的应用能够实现汽轮机油的实时净化处理。在装置运行过程中,润滑油经过再生除胶滤芯和精密颗粒过滤器的过滤,可以去除其中的杂质和乳化物质。同时,聚结、分水器的使用可以进一步脱去油中的水分,提高油的清洁度。经过在线处理装置的处理后,汽轮机油的油质能够得到显著改善。第二,综合处理技术的补充应用。在运行中,除了使用在线处理装置外,还需要配合汽轮机油综合处理技术。综合处理技术包括以下四个方面:(1)防锈剂的添加:在使用在线处理装置对汽轮机油进行再生净化处理后,会消耗掉少量防锈剂。为了保持油的防锈性能,需要定期化验油的防锈性能,如果防锈性能降低,可以补加适量的防锈剂。防锈剂的添加可以有效地防止汽轮机油在使用过程中对金属表面产生锈蚀和腐蚀。在汽轮机油中添加适量的防锈剂可以与金属表面形成保护膜,阻止水分和氧气的侵入,从而防止金属表面生锈和腐蚀。同时,防锈剂还可以提高汽轮机油的抗氧化性能,延长油的使用寿命。通过防锈剂的添加,可以保持汽轮机油的优良性能,降低设备的维护成本和维修难度。(2)抗氧化剂的添加:汽轮机油在高温环境下容易发生氧化反应,导致油品劣化。为了延缓油的氧化进程,可以添加适量的抗氧化剂,提高油的抗氧化性能。抗氧化剂是一种能够阻止或减缓油脂氧化过程的添加剂。在汽轮机油中添加适量的抗氧化剂可以有效地延缓油的氧化进程,提高油的抗氧化性能。抗氧化剂可以捕捉汽轮机油中的自由基,阻止自由基引发的氧化反应,从而延长油的寿命。通过抗氧化剂的添加,可以提高汽轮机油的使用寿命和润滑

效果,保障汽轮机的安全稳定运行。(3)消泡剂的添加:汽轮机油在运行过程中容易产生泡沫,影响润滑效果。为了消除泡沫,可以添加适量的消泡剂,提高油的消泡性能。消泡剂是一种能够抑制泡沫产生或消除泡沫的添加剂。在汽轮机油中添加适量的消泡剂可以有效地消除泡沫,提高油的润滑效果。消泡剂可以降低油表面的张力,使泡沫更容易破裂,从而消除泡沫。通过消泡剂的添加,可以提高汽轮机油的润滑效果和稳定性,降低设备的磨损和故障率。(4)金属钝化剂的添加:汽轮机油中可能含有金属颗粒,这些颗粒会导致油品劣化。为了抑制金属颗粒的催化作用,可以添加适量的金属钝化剂,提高油的稳定性。金属钝化剂是一种能够抑制金属颗粒催化作用的添加剂。在汽轮机油中添加适量的金属钝化剂可以有效地抑制金属颗粒的催化作用,提高油的稳定性。金属钝化剂可以与金属颗粒发生反应,改变金属颗粒表面的性质,从而抑制其催化作用<sup>[3]</sup>。通过金属钝化剂的添加,可以提高汽轮机油的稳定性和使用寿命,降低设备的故障率。第三,综合处理技术的效果。通过配合以上综合处理技术,可以更全面地提高汽轮机油的性能指标和清洁度,延长油的使用寿命。同时,这些技术的使用还能够降低企业的维护成本和维修难度,提高企业的生产效率和经济效益。综合处理技术的效果表现在以下两个方面:(1)提高油的性能指标:通过综合处理技术的使用,可以显著提高汽轮机油的性能指标。例如,抗氧化性能、防锈性能、消泡性能等都能得到有效提升。这些性能指标的提升可以提高油的润滑效果和使用寿命。(2)保持油的清洁度:综合处理技术中的脱水、过滤等环节可以有效保持汽轮机油的清洁度。通过定期脱水过滤和聚结分水器的使用,可以去除油中的水分和杂质,保持油的清洁度。同时,金属钝化剂的使用也可以抑制金属颗粒的催化作用,提高油的稳定性。第四,效果评估。通过使用汽轮机油在线再生脱水净化装置和综合处理技术,可以取得以下效果:(1)提

高油的性能指标:通过除去杂质、水分和乳化物质等不良因素,可以提高油的性能指标,满足润滑系统设备安全运行的要求。(2)延长油的使用寿命:通过综合处理技术的补充应用,可以延缓油的氧化、劣化和乳化进程,延长油的使用寿命。(3)降低维护成本:在线处理装置的使用可以减少更换滤芯的次数和维修频率,降低维护成本。同时,综合处理技术的使用可以减少添加新油的成本。(4)提高生产效率:通过保障汽轮机的安全稳定运行,可以提高生产效率。同时,综合处理技术的使用可以减少停机时间和维修时间,提高生产效率。综上所述,通过使用汽轮机油在线再生脱水净化装置和综合处理技术,可以有效地解决汽轮机油质不合格的问题,提高油的性能指标和清洁度,延长油的使用寿命,保障汽轮机的安全稳定运行。同时,这些技术的使用还可以降低企业的维护成本和维修难度,提高企业的生产效率和经济效益。

#### 结语

汽轮机润滑系统油质问题,源于油的氧化、劣化、乳化、污染。为解决此问题,公司设计了汽轮机油在线再生脱水净化装置。此装置采用新型高效吸附剂填充的再生除胶滤芯和精密颗粒过滤器,合理配置,具有使用寿命长、再生、脱水过滤效率高的特点。它能除去油品老化劣化所产生的酸性物质、胶质等杂质物质,提高油的破乳化度、含水量等指标,优于运行油质量标准。本装置可在线处理汽轮机油质不合格问题,并具有良好的应用前景,能有效防止设备的腐蚀和磨损现象。

#### 参考文献

- [1]王建华,李守军,王新,等.汽轮机润滑油油质在线监测系统的设计及应用[J].热力发电,2021(5):55-58.
- [2]刘占杰,赵忠章,王新,等.基于大数据分析的汽轮机润滑油油质预测模型研究[J].热力发电,2022(1):34-37.
- [3]王新,王建华,李守军,等.基于机器学习的汽轮机润滑油油质智能诊断方法[J].热力发电,2022(2):45-48.