

循环水供热系统在汽机运行中的凝汽器真空优化

刘会全

北票发电有限责任公司

DOI:10.12238/pe.v3i1.11435

[摘要] 本文探讨了循环水供热系统在汽机运行中对凝汽器真空的优化问题。首先概述了循环水供热系统的基本概念与优势,随后分析了凝汽器真空优化的重要性及其面临的挑战。接着,提出了针对循环水供热系统在汽机运行中凝汽器真空优化的具体措施。最后,总结了这些措施的实施效果与未来展望。

[关键词] 循环水供热系统; 汽机运行; 凝汽器真空; 优化措施

中图分类号: TK24 **文献标识码:** A

Condenser vacuum optimization of circulating water heating system in steam turbine operation

Huiquan Liu

Beipiao Power Generation Co., Ltd.

[Abstract] This paper discusses the optimization of condenser vacuum in the operation of steam turbine in circulating water heating system. First, the basic concepts and advantages of circulating water heating system are outlined, and then the importance and challenges of condenser vacuum optimization are analyzed. Then, specific measures were proposed to optimize the vacuum of the condenser in the operation of the steam turbine of the circulating water heating system. Finally, the implementation effect and future prospects of these measures are summarized.

[Key words] circulating water heating system; steam turbine operation; condenser vacuum; Optimization measures

随着能源需求的不断增长和环保要求的日益严格,提高能源利用效率、降低能耗和减少排放成为热电、化工等领域的重要课题。循环水供热系统作为一种高效、环保的能源利用方式,在汽机运行中得到了广泛应用。然而,凝汽器真空的优化问题一直是影响系统性能的关键因素。本文旨在研究循环水供热系统在汽机运行中如何优化凝汽器真空,以提高能源利用效率和经济效益。

1 循环水供热系统概述

1.1 基本原理

循环水供热系统是一种高效、环保的供热方式,它充分利用了汽轮机凝汽器中的余热资源。该系统通过一系列精密的设计和调控,实现了热能的回收与再利用,从而达到了节能减排的目的。在循环水供热系统中,凝汽器扮演着至关重要的角色。当汽轮机正常运行时,会产生大量的余热,这些余热通常会被排放到大气中。然而,在循环水供热系统中,这些余热被有效地捕获并用于加热循环水。循环水在凝汽器中与汽轮机的排汽进行热交换,从而被加热至一定温度。为了更精确地控制循环水的加热过程,系统通过调整凝汽器的冷却水量和排汽压力来实现。当需要提高循环水的温度时,可以适当减少冷却水量或降低排汽压力,

这样凝汽器中的余热就能更多地传递给循环水。反之,当需要降低循环水的温度时,则可以增加冷却水量或提高排汽压力。通过这种方式,循环水供热系统能够灵活地根据实际需求调整供热温度,确保了供热的稳定性和高效性。同时,该系统还大大降低了能源消耗和环境污染,是一种极具潜力的供热方式^[1]。

1.2 优势分析

循环水供热系统在现代城市供热中展现出了显著的优势,其节能、环保、经济的特性尤为突出。该系统充分利用了余热资源,通过回收和利用汽轮机凝汽器中的热能,有效减少了能源的浪费。相比传统的燃煤供热方式,循环水供热系统显著降低了能源消耗,这对于缓解当前能源紧张局势、促进可持续发展具有重要意义。在环保方面,循环水供热系统也表现出色。由于减少了燃煤等化石能源的消耗,该系统显著降低了二氧化碳、硫化物等有害气体的排放,从而减轻了环境污染问题。这对于改善空气质量、保护生态环境具有积极作用。此外,循环水供热系统还具有较高的经济性。通过优化设计和精细调控,该系统能够实现热能的高效利用,降低供热成本^[2]。同时,由于减少了能源消耗和环境污染治理费用,系统的整体运行成本也相对较低。这使得循环水供热系统在城市供热领域具有广泛的应用前景。

1.3 应用场景

循环水供热系统在现代城市供热中展现出了显著的优势,其节能、环保、经济的特性尤为突出。该系统充分利用了余热资源,通过回收和利用汽轮机凝汽器中的热能,有效减少了能源的浪费。相比传统的燃煤供热方式,循环水供热系统显著降低了能源消耗,这对于缓解当前能源紧张局势、促进可持续发展具有重要意义。在环保方面,循环水供热系统也表现出色。由于减少了燃煤等化石能源的消耗,该系统显著降低了二氧化碳、硫化物等有害气体的排放,从而减轻了环境污染问题。这对于改善空气质量、保护生态环境具有积极作用。此外,循环水供热系统还具有较高的经济性。通过优化设计和精细调控,该系统能够实现热能的高效利用,降低供热成本。同时,由于减少了能源消耗和环境污染治理费用,系统的整体运行成本也相对较低。这使得循环水供热系统在城市供热领域具有广泛的应用前景。

2 凝汽器真空优化的重要性

2.1 提高热效率

凝汽器真空的优化在现代热力发电系统中占据着举足轻重的地位,其对于提高热效率的作用尤为显著。凝汽器作为汽轮机系统中的关键组件,其主要功能是将汽轮机排汽凝结成水,同时维持一定的真空度以降低排汽压力。这一过程中,真空度的优化成为提升热效率的关键因素。具体而言,当凝汽器内的真空度得到优化时,汽轮机的排汽压力会显著降低^[3]。这一变化对于热效率的提升具有直接且显著的影响。在相同的主汽流量和参数条件下,排汽压力的降低意味着汽轮机能够更有效地利用蒸汽的潜能,从而增加做功能力,提高热效率。此外,凝汽器真空的优化还有助于减少汽轮机排汽过程中的能量损失。在排汽压力较高的情况下,部分蒸汽的潜能会转化为热能而散失,导致热效率降低。而通过优化凝汽器真空,可以最大限度地减少这种能量损失,使得更多的蒸汽潜能被有效利用。综上所述,凝汽器真空的优化对于提高热力发电系统的热效率具有至关重要的作用。

2.2 降低煤耗

凝汽器真空的优化不仅是提升热效率的关键,更是降低煤耗的有效途径。在热力发电系统中,汽轮机排汽损失的减少直接关系到煤耗的降低。当凝汽器真空得到优化时,汽轮机的排汽压力降低,使得蒸汽在汽轮机中的膨胀过程更为充分,从而减少了排汽过程中的能量损失。这种能量损失的减少意味着在产生相同电量的过程中,所需的煤耗会相应降低。这对于提高能源利用效率、降低生产成本具有显著的意义。在实际运行中,通过精确调控凝汽器的真空度,可以使得汽轮机的运行更加经济、高效,从而在保障电力供应的同时,实现节能减排的目标。此外,凝汽器真空的优化还有助于延长汽轮机的使用寿命。在排汽压力过高的情况下,汽轮机部件会受到额外的热应力和机械应力,从而加速磨损和老化。而通过优化真空度,可以降低这些应力,延长汽轮机的使用寿命,进一步降低生产成本。综上所述,凝汽器真空的优化对于降低煤耗、提高能源利用效率、降低生产成本以及延长汽轮机使用寿命都具有重要的意义^[4]。

2.3 延长设备寿命

凝汽器真空的优化不仅关乎热效率和煤耗的降低,更对设备的长期稳定运行和寿命延长具有深远影响。在热力发电系统中,水汽的积聚和腐蚀是导致设备老化和损坏的主要原因之一。而凝汽器作为系统中的关键部件,其内部水汽的状态直接关系到整个系统的稳定性和设备寿命。通过优化凝汽器真空,可以显著降低水汽在设备内部的积聚。在真空度较高的环境下,水汽更易于凝结成水并排出系统,从而减少了水汽对设备内壁的腐蚀作用。这种腐蚀作用的降低不仅有助于保持设备的清洁和光滑,减少摩擦和阻力,还能有效防止设备因腐蚀而引发的泄漏和故障。此外,凝汽器真空的优化还有助于维持设备内部的温度和压力稳定。在稳定的温度和压力环境下,设备部件的膨胀和收缩更为均匀,减少了因热应力和机械应力而导致的变形和损坏。这对于延长设备的使用寿命、提高系统的可靠性和稳定性具有重要意义。综上所述,凝汽器真空的优化通过减少水汽积聚和腐蚀作用,以及维持设备内部的温度和压力稳定,有效延长了热力发电系统中设备的使用寿命^[5]。

3 循环水供热系统在汽机运行中凝汽器真空面临的挑战

3.1 系统复杂性

循环水供热系统是一个高度集成的热力系统,其中包含了诸多设备和环节,如凝汽器、循环水泵、冷却塔、管道网络以及控制系统等。这些设备和环节之间相互作用,共同构成了系统的整体性能。在凝汽器真空的优化过程中,必须充分考虑系统的这种复杂性。一方面,凝汽器真空的调整会直接影响到汽轮机的排汽压力和热效率,进而对整个热力系统的性能产生影响。另一方面,凝汽器真空的优化还需要考虑到循环水泵的流量、冷却塔的散热效果、管道网络的阻力损失以及控制系统的响应速度等多个因素。这些因素之间相互作用,使得凝汽器真空的优化成为一个复杂而精细的调控过程^[6]。

3.2 运行参数变化

在汽机运行过程中,主汽流量、蒸汽参数(如温度、压力)等条件并非一成不变,而是会根据电网需求、燃料品质、设备状态等多种因素发生动态调整。这种运行参数的变化对凝汽器真空的优化带来了额外的挑战。凝汽器真空的优化本质上是对系统热效率的最大化追求,但运行参数的波动会直接影响凝汽器内部的热交换过程。例如,主气流量的增加会提高凝汽器的热负荷,若不及时调整冷却水量或凝汽器内部结构,可能导致真空度下降,进而影响汽轮机的热效率。同样,蒸汽参数的变化也会改变蒸汽在凝汽器中的凝结特性,对真空度的维持构成挑战。

3.3 环境因素影响

循环水供热系统在汽机运行中的凝汽器真空优化,还不得不面对来自环境因素的复杂影响。其中,环境温度和湿度是两个尤为关键的外部条件。环境温度的波动会直接影响凝汽器的冷却效果。在夏季高温时段,环境温度上升会导致冷却水的温度升高,从而降低凝汽器的热交换效率,使得真空度难以维持在理想

水平。而在冬季,虽然环境温度较低有利于冷却,但过低的温度也可能导致冷却水结冰,对凝汽器的正常运行构成威胁^[7]。环境湿度同样对凝汽器真空度有着不可忽视的影响。湿度较高的环境中,空气中的水蒸气含量增加,这可能导致凝汽器入口处的空气湿度上升,进而增加凝汽器内部的非凝结性气体含量,影响真空度的稳定。

4 循环水供热系统在汽机运行中的凝汽器真空优化措施

4.1 加强系统监测

为了保障循环水供热系统在汽机运行中的高效性和稳定性,对凝汽器真空的优化措施中,加强系统监测显得尤为重要。这需要对循环水供热系统的运行状态进行定期、全面的监测和评估,确保系统各部分均处于最佳工作状态。具体而言,应实时监测凝汽器的真空度以及相关的运行参数,如主汽流量、蒸汽参数、冷却水流量和温度等。这些数据的实时采集和分析,有助于及时发现系统运行中可能存在的问题,如真空度下降、冷却效果不佳等,从而能够迅速采取措施进行调整和改进。同时,建立系统的监测和评估机制,定期对监测数据进行汇总和分析,可以进一步揭示系统运行中的规律和趋势,为优化凝汽器真空提供更加科学的依据。通过持续的监测和评估,可以确保循环水供热系统始终保持在最佳运行状态,提高热效率,降低煤耗,延长设备寿命^[8]。

4.2 优化冷却水量

在循环水供热系统的汽机运行中,凝汽器真空的优化与冷却水量的合理调整密切相关。冷却水的流量和温度是影响凝汽器真空度的关键因素之一,因此,根据汽机的负荷和外部环境条件,对冷却水量进行精准调控,是提升系统热效率的重要手段。具体而言,当汽机负荷较低或外部环境温度较低时,可以适当减少冷却水的流量或提高冷却水的温度。这样做可以降低凝汽器的热负荷,减少冷却过程中的能量损失,从而在一定程度上降低凝汽器的真空度。然而,需要注意的是,真空度的降低应保持在合理范围内,以避免对汽轮机的稳定运行产生不利影响^[9]。反之,在汽机负荷较高或外部环境温度较高时,应适当增加冷却水的流量或降低冷却水的温度,以确保凝汽器能够维持较高的真空度,从而提高汽轮机的热效率。

4.3 采用高效真空泵

在循环水供热系统的汽机运行中,凝汽器真空的优化离不开高效、稳定的真空泵设备。真空泵作为维持凝汽器真空度的关键设备,其性能的稳定性和效率的高低直接影响着整个系统

的热效率和稳定性。因此,在选择真空泵时,应注重其高效性和稳定性,确保所选设备能够满足系统对真空度的要求。高效真空泵不仅能够快速抽出凝汽器内的非凝结性气体,降低凝汽器的背压,从而提高汽轮机的热效率,还能够减少能耗和噪音,提升系统的整体性能。此外,定期对真空泵进行维护和保养也是确保其正常运行和性能稳定的重要措施。通过清理泵体内部的污垢和杂质,检查泵轴的磨损情况,以及更换老化的密封件等,可以有效延长真空泵的使用寿命,保持其高效稳定的运行状态^[10]。

5 结论

循环水供热系统在汽机运行中的凝汽器真空优化是提高能源利用效率和经济效益的关键。通过加强系统监测、优化冷却水量和采用高效真空泵等措施,可以显著降低汽轮机的排汽损失和煤耗,同时延长设备的使用寿命。未来,应继续加强循环水供热系统的应用,推动热电联产等领域的节能减碳工作。

参考文献

- [1]于昌灏.供热系统外网循环水腐蚀行为分析与控制策略[J].清洗世界,2024,40(09):142-144.
- [2]陈学鑫.用于循环水养殖的相变储能型太阳能供热系统研究[D].大连海洋大学,2024.
- [3]仇学伟,陈李顺,王坤,等.生物质机组低真空循环水供热系统设计[J].工程建设与设计,2024,(09):59-61.
- [4]邢佳乐.供热系统循环泵预见性维护研究[D].北京建筑大学,2023.
- [5]张毅.发电厂循环水供热系统的节能技术分析[J].集成电路应用,2023,40(03):333-335.
- [6]涂嘉琳.新型自然循环梯级蓄热供热系统的供热性能实验研究[D].浙江大学,2023.
- [7]陈强,杨宝锐.某铝厂循环水余热在集中供热系统中的应用研究[J].区域供热,2022,(06):1-7.
- [8]赵晋云.分布式和集中式循环供热系统水力与节能分析[J].区域供热,2022,(02):30-34+53.
- [9]武新宇.供热系统外网循环水的腐蚀及控制[J].清洗世界,2021,37(08):151-152.
- [10]王勃.供热系统换热站循环泵选型及常见故障分析[J].大众标准化,2021,(15):52-55.

作者简介:

刘会全(1978--),男,汉族,辽宁省北镇市人,大专,助理工程师,汽轮机运行。