

试论电厂汽机运行调整中常见的问题及措施

伍波

广东华电韶关热电有限公司 广东省韶关市 512499

DOI: 10.12238/ems.v6i12.10869

[摘要] 本文围绕电厂汽机运行调整中的常见问题及措施展开讨论。首先介绍了汽机的基本工作原理与运行流程,以及运行调整在确保汽机最优状态、提高能效和减少故障方面的重要性。随后,文章详细分析了电厂汽机运行调整中常见的参数控制问题、负荷响应问题、振动与噪音问题以及热效率问题,深入剖析了这些问题的成因和影响。针对这些问题,文章提出了优化参数控制策略、增强负荷响应能力、减少振动与噪音以及提高热效率的具体解决措施。通过实例分析,验证了这些措施的有效性与可推广性。最后,文章得出结论,强调运行调整对提升汽机性能、保障安全生产的重要性,并对发电运行部提出了持续改进的建议。本文旨在为电厂汽机的运行调整提供有益的参考和指导。

[关键词] 电厂汽机、运行调整、常见问题、解决措施。

Discussion on Common Problems and Measures in the Operation Adjustment of Power Plant Steam Turbine

Wu Bo

Guangdong Huadian Shaoguan Thermal Power Co., Ltd. Shaoguan City, Guangdong Province 512499

[Abstract] This article discusses common problems and measures in the operation and adjustment of power plant steam turbines. Firstly, the basic working principle and operating process of the steam turbine were introduced, as well as the importance of operation adjustment in ensuring the optimal state of the steam turbine, improving energy efficiency, and reducing faults.

Subsequently, the article analyzed in detail the common parameter control issues, load response issues, vibration and noise issues, and thermal efficiency issues in the operation and adjustment of power plant steam turbines, and delved into the causes and impacts of these problems. In response to these issues, the article proposes specific solutions such as optimizing parameter control strategies, enhancing load response capabilities, reducing vibration and noise, and improving thermal efficiency. Through case analysis, the effectiveness and generalizability of these measures have been verified. Finally, the article concludes by emphasizing the importance of operational adjustments in improving turbine performance and ensuring safe production, and proposes continuous improvement suggestions for the power generation operation department. This article aims to provide useful reference and guidance for the operation and adjustment of power plant steam turbines.

[Keywords] power plant steam turbine, operation adjustment, common problems, solutions.

一、引言

在电力生产的庞大系统中,电厂汽机作为能量转换的关键设备,其运行状态直接影响着整个发电过程的效率与安全性。随着电力需求的不断增长,确保汽机在最优状态下运行,成为发电运行部面临的重要挑战。汽机运行调整,作为提升汽机性能、保障安全生产的重要手段,其重要性日益凸显。然而,在实际操作中,发电运行部往往会遇到一系列问题,如参数控制不稳定、负荷响应迟缓、振动噪音超标以及热效率低下等。这些问题不仅影响了汽机的正常运行,还可能对电网的稳定性和安全性构成威胁。因此,深入分析这些问题

的成因,并探索有效的解决措施,对于提升电厂汽机的运行效率和保障电力生产的安全稳定具有重要意义。

二、电厂汽机运行调整概述

1. 汽机基本工作原理与运行流程简介

电厂汽机,作为火电厂中的核心设备,承担着将热能转换为机械能,进而驱动发电机产生电能的重任。其基本工作原理基于热力学循环,通过燃烧燃料产生高温高压蒸汽,推动汽轮机叶片旋转,从而实现能量的转换。在汽机的运行流程中,从蒸汽的生成、膨胀做功到冷凝回收,每一个环节都紧密相连,共同维持着汽机的高效稳定运行。对于发电运行

部而言, 汽机的运行调整是日常工作中不可或缺的一部分。与检修维护不同, 运行调整更侧重于在汽机正常运行状态下, 通过精细的操作和调节, 确保汽机各项参数处于最佳状态, 以提高能效, 减少故障。因此, 深入探讨汽机运行调整中的常见问题及措施, 对于发电运行部来说, 具有十分重要的现实意义。

2. 运行调整的定义与重要性

运行调整在电厂汽机的日常管理中占据着核心地位。它是指在汽机正常运行过程中, 通过调节各项运行参数, 如蒸汽温度、压力、流量等, 以确保汽机能够在最优状态下运行。这一过程的目的是最大化汽机的能效, 同时减少因参数偏差导致的故障和停机时间。对于发电运行部而言, 熟练掌握运行调整技巧, 不仅能够提升汽机的运行效率, 还能有效延长汽机的使用寿命, 降低维护成本。因此, 在火电厂的日常运营中, 运行调整被视为确保电力稳定供应和提高经济效益的关键手段。

3. 发电运行部在汽机运行调整中的角色与职责

在火电厂的汽机运行调整中, 发电运行部扮演着至关重要的角色。作为汽机运行管理的直接责任部门, 发电运行部不仅负责汽机的日常监控与操作, 更需承担起运行调整的重任。他们通过实时监控汽机的各项运行参数, 如蒸汽温度、压力、真空度等, 确保这些参数处于最佳状态, 以维持汽机的高效稳定运行。同时, 发电运行部还需根据负荷变化, 及时调整汽机的运行状态, 以满足电网的电力需求。在汽机运行调整过程中, 发电运行部需密切关注汽机的振动、噪音及热效率等指标, 及时发现并解决问题, 确保汽机的安全可靠运行。

三、电厂汽机运行调整中常见问题分析

1. 参数控制问题

在电厂汽机运行调整中, 参数控制是确保汽机稳定运行的关键。主蒸汽温度和压力的波动, 往往源于燃料燃烧的不稳定、蒸汽管道的热损失以及调节阀的故障等因素。这些波动不仅影响汽机的热效率, 还可能对汽机叶片造成热冲击, 缩短其使用寿命。同时, 凝结水过冷度和真空度的异常, 也会对汽机的运行产生不利影响。过冷的凝结水会增加热损失, 降低汽机的热效率; 而真空度的下降, 则会导致汽机排汽温度升高, 影响汽机的做功能力。因此, 在汽机运行调整中, 必须密切关注这些参数的变化, 及时采取措施进行调整, 以确保汽机在最优状态下运行。例如, 通过优化燃烧控制逻辑、加强蒸汽管道的保温以及定期检查和调节调节阀等方式, 可以有效减少参数波动, 提高汽机的运行稳定性。

2. 负荷响应问题

在电厂汽机的运行调整中, 负荷响应问题是一个不容忽视的挑战。当电网负荷发生快速变化时, 汽机需要具备快速、准确的调节能力, 以维持电网的稳定运行。然而, 在实际操作中, 汽机调节迟缓或不稳定的现象时有发生。例如, 当负荷突然增加时, 汽机可能由于调节系统的惯性, 无法迅速增加蒸汽流量和压力, 导致输出功率增长缓慢, 甚至可能出现负荷波动。这种调节迟缓不仅影响了汽机的运行效率, 还可

能对电网的稳定性构成威胁。当汽机输出功率与电网负荷需求不匹配时, 可能导致电网频率波动, 严重时可能引发电网解列等事故。

负荷响应问题对电网稳定性的影响是深远的。电网负荷的波动是常态, 而汽机作为电网的重要电源, 其调节能力直接关系到电网的供电质量和稳定性。如果汽机在负荷变化时无法迅速响应, 可能导致电网频率的波动, 进而影响其他电力设备的正常运行。在极端情况下, 负荷响应问题还可能引发电网的连锁反应, 导致大面积停电等严重后果。

3. 振动与噪音问题

在电厂汽机运行调整中, 振动与噪音问题是常见的挑战。汽机本体及辅机振动超标, 往往源于转子不平衡、轴承磨损、叶片松动或损坏、以及基础不牢固等因素。这些因素导致汽机在运行时产生异常的机械振动, 不仅影响汽机的稳定性和使用寿命, 还可能对电网的稳定性构成威胁。例如, 某火电厂汽机在运行过程中, 因转子不平衡导致振动超标, 振幅达到 0.05mm, 严重影响了汽机的正常运行。

噪音的产生机理则与汽机的机械运转声、气流噪声、电磁噪声等多方面有关。这些噪音不仅会对电厂工作人员的身心健康产生不良影响, 还可能对周边环境造成噪声污染。根据环保部门的规定, 电厂噪声一般应控制在 85dB 以下, 但实际运行中, 部分电厂汽机噪声可能远超这一标准。

振动与噪音问题对运行环境的影响是多方面的。首先, 振动可能导致汽机部件的松动和损坏, 进而引发更严重的故障; 其次, 噪音污染不仅影响电厂工作人员的工作效率和身心健康, 还可能对周边居民的生活质量造成不良影响。因此, 在电厂汽机运行调整中, 必须采取有效措施解决振动与噪音问题, 如实施动平衡调整、加强轴承和叶片的维护、采用隔音材料和技术等, 以确保汽机的稳定运行和减少对环境的负面影响。

4. 热效率问题

在电厂汽机运行调整中, 热效率问题直接关系到发电效率 and 经济效益。热损失的主要途径包括汽机排汽损失、凝结水过冷损失、管道热损失等。其中, 汽机排汽损失是由于排汽压力高于设计值或凝汽器真空度不足导致的, 这会使汽机做功能力下降, 热效率降低。例如, 某火电厂汽机因凝汽器结垢导致真空度下降, 排汽温度升高, 热损失增加, 汽机热效率下降了约 3%。能效低下的具体表现不仅体现在热效率降低, 还反映在汽机耗汽量增加、发电成本上升等方面。长期能效低下会导致汽机运行成本增加, 经济效益下降, 严重时还可能影响电网的稳定供电。热效率问题还可能导致汽机部件因过热而加速老化, 缩短设备寿命, 增加维修成本。因此, 解决热效率问题对于提升电厂汽机运行效率和经济效益至关重要。通过加强凝汽器清洗、优化循环水系统、提高蒸汽参数、采用高效回热循环系统等措施, 可以有效降低热损失, 提高汽机热效率, 确保电厂汽机在最优状态下运行。

四、电厂汽机运行调整中常见问题的解决措施

1. 优化参数控制策略

针对电厂汽机运行调整中的参数控制问题, 优化参数控

制策略是关键。为实现主蒸汽温度、压力等关键参数的精准调节,应引入先进的控制系统,如PID自适应控制、模糊控制等,这些系统能够根据实时数据快速调整控制参数,有效减少波动。同时,加强蒸汽管道的保温和密封,减少热损失,也是提高参数控制精度的重要措施。此外,定期校验仪表是确保数据准确可靠的基础。应对压力表、温度计等关键仪表进行定期校验和维护,及时发现并处理仪表故障,确保运行人员能够依据准确的数据进行参数调整。通过优化参数控制策略,不仅可以提高汽机的运行效率,还能减少因参数波动导致的故障,保障汽机的稳定运行。

2. 增强负荷响应能力

针对电厂汽机在负荷响应方面的问题,增强负荷响应能力是解决之道。为提高汽机调节的灵敏度,需对调速系统进行优化。例如,采用先进的液压调速系统或电子调速系统,可以实现对汽机进汽量的快速精确调节,使汽机在负荷变化时能够迅速响应,保持输出功率的稳定。同时,加强运行人员的培训也至关重要。通过定期举办专业技能培训和应急演练,提升运行人员对负荷变化的预判能力和应急处理能力,确保在负荷突变时能够迅速采取有效措施,维持汽机的稳定运行。通过优化调速系统和加强人员培训,电厂汽机的负荷响应能力可以得到显著提升,从而更好地满足电网的负荷需求,保障电力供应的稳定性和可靠性。

3. 减少振动与噪音

针对电厂汽机运行中的振动与噪音问题,减少振动与噪音是提升汽机运行质量和环境友好性的重要措施。为实施动平衡调整,需定期对汽机转子进行动平衡测试,根据测试结果进行配重调整,以消除不平衡引起的机械振动。例如,某电厂通过对汽机转子进行动平衡调整,成功将振动幅值从0.1mm降低至0.02mm,显著提升了汽机的运行稳定性。同时,为降低噪音,应采用隔音材料对汽机本体及辅机进行隔音处理,并优化设备布局,减少噪音的传播和反射。例如,在汽机周围设置隔音罩,使用吸音材料等,可以有效降低噪音水平。通过实施这些措施,电厂汽机的振动与噪音问题可以得到有效解决,从而提升汽机的运行质量和电厂的整体环境水平。

五、实例分析

1. 火电厂汽机运行调整案例

以某火电厂600MW汽机运行调整为例,该电厂汽机在运行初期存在主蒸汽温度波动大、负荷响应迟缓及振动超标等问题。针对这些问题,电厂采取了以下措施:一是优化燃烧控制系统,通过调整燃料量和空气量,将主蒸汽温度波动控制在 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 以内,提高了汽机的热效率;二是升级调速系统,采用先进的电子调速器,使汽机负荷响应速度提高了30%,更好地适应了电网负荷的变化;三是对汽机进行动平衡调整,并将振动幅值从0.12mm降低至0.05mm,显著提升了汽机的运行稳定性。经过调整,该火电厂汽机的运行性能得到显著提升,主蒸汽温度、负荷响应速度及振动等关键指标均达到或优于设计值。调整后的汽机热效率提高了2%,年节约标准煤约6000吨,经济效益和环境效益显著。这一案例为同类火

电厂汽机的运行调整提供了宝贵的参考。

2. 问题产生原因、采取的措施及实施效果

在某火电厂的汽机运行过程中,出现了凝结水过冷度偏高和真空度下降的问题,导致汽机热效率降低。经过分析,发现问题的原因主要在于凝汽器铜管结垢严重和真空泵性能下降。为解决这些问题,电厂采取了针对性的措施。首先,对凝汽器进行了清洗,去除了铜管上的垢层,恢复了其良好的换热性能,使凝结水过冷度降低了 2°C 。其次,对真空泵进行了维修和性能测试,确保其达到设计要求的抽气能力,从而使真空度提高了5kPa(即0.005MPa)。实施这些措施后,汽机的运行状况得到了显著改善。凝结水过冷度和真空度都恢复到了正常水平,汽机的热效率提高了1.5%。由于真空度提高了5kPa,根据相关数据,发电煤耗降低了约13g/kWh(按照每提高1kPa真空度,煤耗降低2.6g/kWh计算)。这些改进不仅提高了电厂的经济效益,还减少了能源消耗和环境污染,为电厂的可持续发展奠定了基础。

3. 措施的有效性与其可推广性

针对上述火电厂汽机运行中的问题,所采取的清洗凝汽器和维修真空泵的措施,其有效性得到了充分验证。清洗后的凝汽器换热效率显著提升,真空度也得到有效恢复,直接提高了汽机的热效率和发电效率。这些改进措施不仅解决了当前的问题,还对汽机的长期稳定运行起到了积极作用。从可推广性的角度来看,这两项措施技术成熟、成本相对较低,且易于在其他同类电厂中实施。通过定期清洗凝汽器和维护真空泵,可以有效预防类似问题的发生,提高汽机的整体运行水平。因此,这些措施具有较高的可推广性,对于提升火电厂的整体经济效益和环境效益具有重要意义。

六、结论

电厂汽机在运行调整中面临的常见问题包括参数控制、负荷响应、振动与噪音以及热效率等方面。通过优化参数控制策略、增强负荷响应能力、减少振动与噪音以及提高热效率等措施,可以有效解决这些问题,提升汽机的运行性能和电厂的经济效益。同时,实例分析也验证了这些措施的有效性和可推广性。因此,在电厂汽机的运行调整中,应结合实际情况,采取针对性的措施,不断优化汽机的运行状态,以确保电厂的安全、稳定和高效运行。这不仅对电厂自身的发展具有重要意义,也对整个电力行业的可持续发展做出了贡献。

[参考文献]

- [1] 罗宁. 试论电厂汽机运行调整中常见的问题及措施[J]. 科技创新导报, 2019, 16(11): 40-41
- [2] 石磊. 电厂汽机运行调整中的问题分析[J]. 科技风, 2018, (14): 240.
- [3] 王春阳. 试论电厂汽机运行调整中常见的问题及措施[J]. 山东工业技术, 2018, (08): 175.
- [4] 刘武华. 电厂汽机运行调整中的问题分析[J]. 中国高新区, 2018, (09): 143-144.
- [5] 杨鹏慧. 试论电厂汽机运行调整中常见的问题及措施[J]. 黑龙江科技信息, 2014, (27): 130.