

关于电厂汽轮机运行中节能降耗问题探讨

赵春明

大唐国际发电股份有限公司陡河热电分公司, 中国·河北 唐山 063000

摘要: 电厂汽轮机是维持电力供应的关键设备, 但是其在运行过程中会产生大量的能量损失, 比如高温烟气排放、热交换效率不高等。这些缺陷的存在不仅增加了电厂运行成本, 也会对环境造成破坏。因此新时期对汽轮机以节能降耗为目标进行运行优化是一项关键工作。这需要明确汽轮机运行中存在的造成高能耗的问题, 采取合适的节能降耗技术, 有效降低能耗水平, 提升运行效率, 降低运行成本, 从而保障电厂的可持续发展。

关键词: 电厂; 汽轮机; 节能降耗

Discussion on Energy Saving and Consumption Reduction in the Operation of Power Plant Steam Turbines

Zhao Chunming

Datang International Power Generation Co., Ltd. Douhe Thermal Power Branch, China Hebei Tangshan 063000

Abstract: The steam turbine in a power plant is a key piece of equipment for maintaining electricity supply, but it produces considerable energy loss during operation, such as high-temperature flue gas emissions and low heat exchange efficiency. The existence of these defects not only increases the operating costs of the power plant but also damages the environment. Therefore, optimising the operation of steam turbines with the aim of energy saving and consumption reduction is a crucial task in the new era. This requires identifying the issues causing high energy consumption during turbine operation, adopting suitable energy-saving technologies, effectively reducing energy consumption, improving operational efficiency, lowering operating costs, and thereby ensuring the sustainable development of the power plant.

Keywords: Power plant; Turbine; Energy saving and consumption reduction

0 引言

在党的二十届四中全会中, 强调了要加快建设新型能源体系, 建设能源强国, 这不仅需要挖掘新型能源的利用方式, 也需要对当前的能源利用手段进行节能降耗技术应用, 以减少消耗, 节约能源。而在能源紧缺以及环境压力不断扩大的形势下, 如何提高电厂运行效率, 实现节能降耗的运行目标, 已成为电厂发展关注的重点问题。汽轮机作为支撑电厂运行的关键设备, 其运行工况直接影响到电厂的经济效益, 所以针对汽轮机运行中的节能降耗问题进行分析, 提出可靠的优化措施, 对于提高汽轮机运行效率, 节约能源消耗, 更好地为社会做贡献, 具有积极意义。

1 电厂汽轮机运行中节能降耗的必要性

电厂汽轮机的运行受多方面因素的影响, 比如设备参数, 温度和压力等, 设备自身的设计水平, 设备运行中的维护保养状态, 辅机的能耗情况, 监控系统的运行以及智能化控制系统的应用等。上述这些因素都会造成汽轮机运

行中的能耗较大。其中, 设备的参数是影响能耗的最关键因素, 不合适的温度和压力会降低汽轮机的运行效率, 但受技术水平的制约, 设备参数不是短时间内可以稳定改变的, 因此进行节能降耗主要从其他方面入手, 比如避免故障发生, 提高维护保养水平, 减少辅机的能耗, 提高智能化控制系统的运行稳定性等。节能降耗是新时期时代发展对于各大企业和人员的必然要求, 从经济层面分析, 这可以减少能源成本, 提高市场竞争力; 从社会层面分析, 这可以改善社会形象, 塑造良好的企业形象; 从环境层面分析, 这可以控制环境污染, 实现绿色可持续发展。作为消耗能源的主要单位, 电厂每天消耗的能源是一个可怕的数字, 而我国面临能源缺乏的问题, 因此实现节能降耗对于电厂、社会以及国家发展均有重大意义。汽轮机是维持电厂运行的关键设备, 对于能源的消耗占比较大, 对其进行节能降耗技术的应用, 有效降低能耗, 对于提高汽轮机运行效率, 提升电厂运行效益十分关键。

2 电厂汽轮机运行中节能降耗的问题

2.1 给水温度控制不良

汽轮机的工作原理是将蒸汽热能转化为机械功,因此运转需要锅炉等设备的辅助,提供蒸汽,促使汽轮机的部件运行,变成机械动力,从而提供能量。不同汽轮机主要具备不同的能量转换方式。在汽轮机运行中,给水温度十分关键,如果控制不到位,温度过高或过低的情况都会影响到运行效率,或引发故障。比如温度过高时,会显著增加设备发生故障的可能性,或造成重大安全事故;水温低于标准值时,会增加设备运行对于材料的损耗,也增加对能源的消耗,继而增加了运行成本。因此汽轮机运行中节能降耗的关键在于给水温度的合理控制。这需要电厂关注这一问题,积极引进智能化控制系统,实现对给水温度的精准把控,同时安排专业的技术人员,时刻监督给水温度,关注给水输送过程中是否存在安全隐患,及时发现潜在的问题,并进行有效地解决。

2.2 凝汽器故障引发非真空状态

凝汽器在电力系统的运作中具有重要地位。如果其性能受损而未能及时修复,随着时间推移,将导致结垢问题愈发严重,带来其他故障,使得设备运行不稳定,安全风险明显增加,甚至可能造成经济损失。分析汽轮机的运行现状,发现存在各种各样的问题,有的很简单,并不严重,有的不及时处理可能威胁汽轮机的稳定运行,甚至危害人身财产安全。比如凝汽器故障引发的非真空状态,不仅会增加设备结垢的可能性,促使结垢面积不断增加,程度不断加重,直接降低设备的性能发挥,也可能带来故障,甚至导致设备突然停止运行,带来安全风险。如果这一问题持续存在,会不断增加设备运行对于能源的消耗,继而增加运行成本,所以需要关注对这一问题的解决和处理。

2.3 控制模式科学性不足

汽轮机的控制模式已经开始引入自动化控制系统,但应用时依然表现出科学性不足的问题。智能化控制水平的提升,有效提高了运行效率,减少人为操作失误问题的发生,但并不能彻底规避故障问题的出现。但目前部分电厂汽轮机安排的自动化控制系统不够完善,科学性不足,智能化水平不高,特别是对于汽轮机及配套设备的运维管理不重视,管控指令发布错误,也可能阻碍设备的正常运行,增加损耗程度以及能源消耗,继而增加运行成本,影响电厂的经济效益。

2.4 设备性能的影响

电厂大部分成立时间久远,汽轮机设备运行时间久,

使用寿命年限趋于报废。如果运行时间够长,即使日常工作中按规定进行维护保养工作,设备内部也会出现结垢问题,污垢不断积累,无法彻底清理干净,可能会妨碍设备的正常运转,增加能耗降低效率。很多电厂的汽轮机设备已经在淘汰的边缘,但为了保证经济效益,电厂可能对设备的替换不是很及时,使得故障频发。而老旧的设备因为技术水平的限制,本身能源消耗比较大,如果再频繁出现故障,将进一步增加能耗,也降低运行效率。所以需要及时更换先进的汽轮机设备。

3 电厂汽轮机运行中节能降耗的优化措施

3.1 维持汽轮机真空运行状态

这主要是受到内部凝汽装置的影响。如果这个装置出现泄漏问题,意味着真空状态被打破,此时系统运行环境发生变化,会导致灰尘进入设备内部,造成结垢问题。这一问题如果未能及时发现和处理,结垢程度会逐渐加重,不仅会直接增加能耗量,也可能诱发一些故障问题。所以设备技术人员需要定期观察设备的运行状态,按规定进行检修和保养,及时发现凝汽装置是否出现渗漏,是否可以保持真空状态,并及时处理。对此,企业需要设置科学的设备状态监测方案,借助先进的技术与设备,可以在不需要拆除设备以及停止运行的情况下,排查设备是否出现渗漏问题,以及观察设备内部的污垢情况。比如工业内窥镜、视觉检测技术等先进技术与设备均可以提供这方面的检测服务,各有优势。技术人员也可以在设备上安装参数检测部件,与控制系统相联系,如果检测到设备出现异常情况,收集到异常数据,则直接提出预警,提醒技术人员处理。技术人员也需要针对设备的运行工况,总结其他设备运维经验,设计科学的系统清理方案,定期打开设备,清理内部的结垢问题,进行全面清洁,然后检测运行状态后,重新启动运行。这样可以避免设备长期带病工作,及时清除污垢,防止增加能耗。

3.2 控制给水温度

汽轮机管理人员需要特别关注给水温度的变化,需要保证给水温度始终处于标准范围内,过高或过低都需要及时处理,以避免增加能耗。这需要管理人员充分了解汽轮机给水温度变化的影响因素,明确汽轮机的运行原理,掌握机组的运行工况,适当调整水温管理机制,以避免不必要的能耗损失。对于已在使用的设备,需要定期进行设备性能检测,做好检修维护和保养工作,同时针对给水温度设置温度传感器进行实时监控,与控制系统相互连接,如果温度超出标准范围,立刻发出警报,提醒技术人员处理。

如果是新引进的设备,需要在投入运行前进行内部加热器的预运行,模拟真实工况下的水温情况,确保预运行时水温可以保持稳定在标准范围,之后才能正式投入使用。同时,强化对加热管的密封性能的管理,定期组织性能检测工作,及时处理安全隐患。

3.3 合理进行启停控制

汽轮机设备在启动和停止的过程中,对于能源的消耗会短暂性增加,因此如果启停控制不合理,也会增加能耗。首先,每次启动的时间进行严格记录,并说明因何停止或启动。比如设备检修、发生故障等,并对相关问题进行处理。其次,要加强对设备的检修,定期筛查设备是否存在安全风险。特别是新引入的设备、刚进行技术升级的设备,都需要在正式启动前安排技术人员进行筛查,试运行合格后,正式使用。然后是合理规划疏水系统,使用 BMI 技术录入设备的参数,给出三维虚拟模型,确定输水系统的设计,明确疏水点的数量和分布,模型运行合格后,对设备进行实施,有效减少暖管时间,并做好预热,提高启动效率。最后,疏水时间也需要合理安排,同样可以借助 BMI 等先进技术,建立起虚拟模型,试运行凝输管道方案,检查运行各方面合格后,对汽轮机使用。另外,手动调节凝汽装置的真空状态,合理设置设备压力水平,保证参数合格,处于标准要求内,保证设备稳定运行。如果因为各方面因素需要汽轮机停止运行,可以选择滑停方法,慢慢降低蒸汽参数,延长停止需要的时间,这样可以降低停止运行消耗的能源。

3.4 关注轴封系统与流通区域的性能表现

汽轮机内部的轴封和通流系统性能也会影响到设备的运行效率,但因为设备整体结构布局的限制,对这两部分系统进行维护的难度较大,一般只能依靠在大规模检修时进行管理。因此在每次对设备进行停止运行和检修时,都需要检查这两部分系统的运行情况,分析是否存在蒸汽泄漏、疏水管道堵塞等方面的问题,并及时处理。一般来说,进行通流改造的汽轮机可以显著提高系统运行的缸效率,并同步降低能耗,提升运行稳定性。技术人员可以通过加强锅炉的最大连续蒸发量,提高设备容量控制的稳定性,这有利于保证通流畅性;对汽轮机的整体结构进行适当调整,更改转子和内缸,保持其他部件不变,也有利于通流稳定性的提升。对设备进行检修时,要重视对叶片的彻底清洗,避免有残留物,同时进行喷砂处理,观察是否存在划痕、腐蚀等问题,如果损坏严重,需要及时更换新的部件。在检修时检测设备的轴向-叶片顶部之间的间隙控

制是否科学,保证符合标准要求,可以保证通流系统的性能稳定性。

3.5 重视并优化除氧器的运行调整

除氧装置主要负责去除锅炉给水中的关联气体,提升水质并储存水分,降低给水过程中对设备造成的氧化和腐蚀作用,提升锅炉的换热能力,减少能耗。在锅炉运行时,如果出现冷凝水和给水量显著差异,可以依靠除氧装置内部储存的水分进行调节。因此运维人员需要关注对除氧装置的维修和保养工作,不仅重视基础检修工作,每次大型检修时也需要重新处理,包括管道密封是否合格,阀门连接是否稳固,阀门操作是否灵活,锅炉是否泄漏,不同装置连接部位焊接是否合格等。对于除氧装置,在保证焊接厚度合格后,需要事先进行水压试验,检测性能是否稳定。另外也要定期清除除氧水箱内的杂质、腐蚀部位、生锈部位等,做好防锈蚀处理,减少水分对部件的腐蚀,从而减少清理和故障次数,保持汽轮机运行的稳定性。

3.6 做好后勤保障措施

第一是关注人员培训与提升。为了避免节能降耗技术提出后,电厂汽轮机运维人员的工作情况无法满足方案的要求,要重视对员工的培训与提升。通过系统化、不定期以及全方位的培训活动的组织,有助于提升员工的专业素质和技能。员工应积极主动地学习专业知识,以丰富他们的知识储备,增进责任感,并在工作中保持客观和严谨的态度。第二是进行技术交底。提出新的节能降耗技术内容以及要求后,在进行正式工作前,管理人员、汽轮机运维人员、设计人员之间需要进行技术交底,针对设计图纸的要求,相互讨论与分析,结合实际情况优化设计方案,避免技术要求落实不到位或存在安全隐患。特别是汽轮机的组装以及辅机的运行,需要有专业人士负责,并进行试运行,无误后可以交接。另外在培训时,要特别重视环保意识的培训,包括电气工程师、设计人员、运维人员等,都需要关注节能要求和理念的落实。第三是强化设备管理。在电场汽轮机运行过程中,应全面考量节能措施,以避免轻载和空载的运行状态。然而,在电动机产生损耗时,其实际负荷与电能消耗之间呈正相关。因此,在汽轮机设备的选型中,需要对传统的控制模式进行创新,以确保设备能够高效运行,并适应负荷的变化。通过变频调速的方式来确保负载和运行速度的一致。

4 结语

电厂汽轮机节能降耗目标的落实,需要从多个方面入手,包括调整汽轮机设备的运行参数,改变运行环境,关

注辅机的能耗，实施智能化控制等。通过解决汽轮机运行中存在的问题，融入节能降耗技术的应用，因地制宜的实施节能降耗方法，不断降低汽轮机运行时的能耗，从而提高电厂的节能水平，保障电厂经济效益的提升。

参考文献：

[1] 孙子昂. 电厂汽轮机运行的节能降耗策略研究[J].

造纸设备及材料, 2022, 51(11):61-63.

[2] 马旭. 电厂汽轮机运行的节能降耗策略探析[J]. 中国设备工程, 2022, (15):86-88.

[3] 是建新. 电厂汽轮机运行的节能降耗策略探析[J]. 电子元器件与信息技术, 2022, 6(07):181-183+204.