

锅炉汽轮机节能及运行管理探讨

杨爽 李强 刘广于
首钢股份有限公司 河北 唐山 064400

摘要:近年来,中国的各行各业项目的进展很快,锅炉汽轮机是工业和能源生产的关键装置,为此,本文试图研究锅炉汽轮机在节能和运营控制领域的关键技术和实施技术。通过研究高锅炉温度汽轮机工作中出现的问题,包括给凝汽器无真空系统状态、高锅炉温度加热系统效率低下、透流性能不佳、对给水方式控制不够严格等,给出了包括给热泵耗电管理、温度控制、保持凝结器真空性、加强装置改进和创新、改善回热装置运行状态和工作方法等一系列改善方法。

关键词: 锅炉; 汽轮机节能; 运行管理; 探讨

引言:随着世界能源需求的持续提高以及环保能力的不断提高,锅炉汽轮机成为发电生产的重点装置之一,对节能和运营控制的意义日益突出。锅炉汽轮机的有效运转不但关系工厂的效益,而且直接关系着资源效率和环境。所以,研究与探索锅炉汽轮机的节能与运营管理策略,对于推动电力行业绿色发展具有重要意义。

1 锅炉汽轮机节能及运行管理的意义

锅炉汽轮机在工业和电力工作中充分发挥了重要的功能,具备单机能力大、效率高、寿命长的特性,是一类主要的能量转化装置。不过,锅炉汽轮机在实际工作过程中受多种因素的影响,直接影响着能量的合理利用。随着经济社会的不断进步和科技的日益发达,全世界都在通过积极可行的方法改变环境污染,降低环境污染,特别是资源消耗污染,节能是最重要的也是目前最直接可行的重要手段。对于锅炉汽轮机来说,它在正常工作过程中由于受各种因素的干扰,一方面会造成能源消耗的增大,另一方面又会对附近的周围环境形成一定的影响。所以,不管在环保管理或是在节能管理上,对于公司而言,都要重视锅炉汽轮机在工作流程中的节能降耗和在运营管理上的对策研究,并且通过完善和创新锅炉汽轮机的设计,加强企业管理,确保锅炉汽轮机的工作稳定和可靠性,能够提高锅炉汽轮机的节能降耗水平,从而降低能耗的损失、减少环境污染,同时也可以带动公司效益的提高,从而促进了公司的长期发展^[1]。

2 锅炉汽轮机运行中存在的问题

2.1 凝汽器非真空状态影响

凝汽器如果在电厂汽轮机工作的时候发生了漏水状况,容器内部就需要结垢处理,而结垢之后的容器在长期使用之后也会影响汽轮机的正常运行,从而产生了安全隐患。电厂汽轮机在工作的时间内大多是在非真空情

况下正常工作,但使用一月以后就会发生结垢,再使用三个月以后就又会发生故障,所以在正常工作的同时工作人员也必须重视一些细节问题。

2.2 锅炉热效率较低

在工业革命的推动下,各种机器被发明生产而出并运用到各个行业中,对行业的发展产生了很大的促进作用各种机械设备运用在工业生产过程中,它还具有相应的缺点,体现在资源消耗量很大,以及污染材料流入环境后对自然环境造成了很大的破坏。锅炉汽轮机作为工业中最广泛使用的机械设备,但由于存在着功率大和污染环境的缺陷,而不利于中国国内制造业的发展。锅炉汽轮机的总容量以小容积居多,从而在燃烧过程中发生了不充分燃烧的现象,也从而大大降低了热效率。排烟的时候环境温度明显升高,加大了运行能量的散失。而大容量锅炉汽轮机,因为一般都是处在较低电压的运行阶段,使得在锅炉中产生的气体无法产生充分点燃的作用,在耗费能源的同时,又避免了发生爆炸事故。

2.3 通流性问题

汽轮机工作过程中是通过蒸发实现机械功率转换,若汽轮机系统出现通风现象,则必然导致系统的功率支出和预期功率需求出现某种偏离,减少管道的气压力,增加无用功的损失。就当前汽轮机装置的应用形式分析,它所产生的能耗指标与国际标准设定仍具有相当的差异,其能量转换比亦相对较小,要想进行同等能量的转化,需要利用较高的能量加以实现^[2]。

2.4 给水温度得不到有效的控制

电站汽轮机在工作的同时必须经常控制给水温度,因为温度控制降低必须耗费更多的能源,环境温度太高也是极易出现问题。对于较好地解决情况,工厂在做好工业生产的同时设立了一个给水温度监测机构,给水

温度监测机构的主要任务就是进行测量汽轮机的给水温度，通过使用这个手段虽然可以减少。

3 锅炉汽轮机节能及运行管理策略

3.1 给水泵耗电控制

在优化中高温锅炉给水泵的能耗管理中，降低其耗电量成为提升电站整体能效的关键环节。针对这一挑战，我们需从多个维度着手，以实现节能降耗的目标。第一，优化设计给水系统布局，减少不必要的弯头、阀门及异形部件，以降低水流阻力，从而提高水流效率，减少能耗。这要求我们在安装给水装置时，精心规划管路走向，确保流线顺畅。第二，精准控制给水压力，确保其与高压锅炉的运行需求相匹配。通过实时监测与调整，保证给水泵的水压既满足锅炉需求，又避免过高压导致的能源浪费。第三，定期对给水泵进行维护调整，特别是调整其内部间隙，以优化其工作性能。研究表明，合理增大间隙范围（如0.4至0.6毫米），可显著提升给水泵的运行效率，降低能耗约3%至4%。第四，引入先进的调压型给水泵及变频调节技术，根据负荷变化自动调节转速和频率，实现精准供水，进一步降低能耗。这一技术的应用，不仅提升了系统的自动化水平，还显著增强了节能效果。

3.2 机组中水的温度

在电厂运营中，汽轮机作为核心动力设备，其运行效率与稳定性直接关系到整个发电系统的经济效益与环境友好性。其中，水温控制作为关键参数之一，对汽轮机的运行效能影响深远。具体来说，给水温度是确保锅炉内水循环顺畅、蒸汽质量优良及热能转换效率提升的关键因素。当给水温度偏低时，锅炉需要消耗更多的燃料来加热至饱和状态，这不仅增加了燃料的直接消耗，还延长了锅炉的加热时间，导致热能转换过程中的能量损失加剧。此外，低温给水还可能引起汽轮机缸体及管道的热应力不均，加速材料的老化与损坏，影响设备的使用寿命。另一方面，冷却水温度的有效管理对于维持汽轮机冷凝系统的正常运行同样至关重要。过高的冷却水温度会降低冷凝效果，使得蒸汽无法充分冷凝成水返回锅炉进行下一轮循环，进而减少了蒸汽的有效利用，降低了机组的整体效率。同时，高温冷却水还可能引发冷却系统内部结垢、腐蚀等问题，增加维护成本与安全风险，为了实现汽轮机的节能降耗与高效运行，必须实施严格的水温控制策略。这包括采用先进的温度监测与调节系统，确保给水与冷却水温度维持在最优区间；优化锅炉与冷凝器的设计与运行参数，提高热交换效率；加强日常巡检与维护，及时发现并处理水温异常问题；

以及定期对设备进行深度检修与保养，防止因设备老化导致的能效下降^[3]。

3.3 保持凝结器真空度

汽轮机的正常运转需要由凝结器加以维持，是汽轮机系统运转的关键装置，将凝结器调节至最佳工作状况时，在某种意义上能够大大提高了汽轮机系统的工作效能，从而减少了燃料的能源损耗率，但同时增加了凝结器的热真空量，还可以延长汽轮机组的使用寿命。怎样保持凝结器良好的真空状态，是必须着重思考的问题。要保证凝结器达到最良好的真空状况，要保证整个汽轮机组始终保持在密闭状态，需要定期对凝结器的真空严密度进行测试，一般常规试验检测频次约为2次/年。另外，在凝结器检修时进行灌水测试，看有没有出现漏水部位，一旦发现漏水部位立即进行检测，严禁带病运行。与此同时，也做好了水栗运行系统的保养与检查，以保证水位都处在正常水位的范围内，温度也处在正常水温范围内。再者，加强管道内部热交换的质量监管工作，但凝结器中的铜管，却不会形成水垢。但在检查中，一旦出现水垢情况，要及时处理的，从而减小了铜管和热水交换后的能量浪费，从而降低了汽轮机组的运行效率。冷凝温度要维持在适当范围内，并保持冷凝面的饱和。为了降低凝汽器发热压力，增加系统效率，可在凝汽腔的喉管上设置大气容腔喷头，利用接触式检测的热传导特点，吸引了凝汽腔的空气冷凝热量，同时利用更多容腔喷头所形成的纵向一体化凝汽腔，降低了凝汽腔的热力承受力，从而提高了热气器在运行时良好的最大真空度性能。还可以在凝汽器与排气喉部之间安装表面的高温加热器，而在工业用自来水系统、高温加热器人口，出口部分还可以直接与工业自来水控制系统连接，并自动进行供给加热器调节，以降低工业供水加热器的消耗量。

3.4 加强锅炉汽轮机设备改造与更新

进行高温锅炉汽轮机装置的更新和技术改造，是实现火电厂节能环保的根本措施，主要有：一是对高温缸或低温汽缸的构造加以更新，减小高温汽缸的工作压力，起到了提高效率、降低能耗的目的。在装有动力叶片的汽轮机上的动力叶片，可以增加气缸质量，从而增加了舱壁气轴内部的空间；对静叶片的汽轮机，由于需要去除静叶片上的加强筋以降低电动机的运行电压，从而降低了锅炉汽轮机的总体效率。二是，根据锅炉结构中对耐火石棉材料的应用，选取了耐火效果优异的材料，不但能够改善锅炉的总耐火质量，而且还能够减少热能的损失。三是对锅炉温度进风和出风的途径和系数

加以调整,通过最佳途径保证锅炉工作温度内燃油的充分完全燃烧,不仅可以最大限度的使用燃油,还可减少灰尘等有害物质的形成。四是在锅炉的研制和生产过程中运用变频工艺,合理的调节锅炉工作时的煤气与风量的最优化配比,确保燃油能在最低功率状态下获得最佳燃烧效率。五是合理调节加热器的温度端差,在加热器的使用过程中设置了温度传感器和温度控制调节设备,使加热器端差调节到较小值,以最大限度减少功率。

3.5 优化回热系统工作情况

为了全面优化回热系统的工作情况,我们需采取一系列细致且前瞻性的措施。(1)在系统给水温度的调控上,我们应实施精细化管理,通过实时监测锅炉给水温度与汽轮机给水温度,精准计算两者之间的温差,并据此动态调整供压与供给温度。这一举措旨在确保回热系统内部温度场的均匀分布,减少因温差波动导致的热应力与热损失,从而稳定并提升整个系统的运行效率。

(2)针对回热系统水位的动态调整,我们充分利用大数据技术的优势,构建了一套智能化的状态监测体系。该体系依托高精度传感器网络,实时采集并处理水位、流量、温度等关键参数信息,运用先进的数据分析算法,预测并调整最佳水位状态。这种基于数据驱动的自动化调整机制,有效避免了人为误差,保证了系统内在部所有情况下均能稳定的水位,进而提高了回热系统的安全和可靠性。(3)在系统的工作状况监控方面,我们已经做到了对火电机组和回热系统中的所有关键设备的全方位覆盖。通过收集并分析仪器的系统运行信息,我们可以及时发现和判断潜在问题,为制订针对性的维修方案提供了依据。而在停机保养阶段,我们可以根据检测结果及时定位问题原因,并进行有效维护和整改,从而有效防止了新问题的出现,确保了系统工作状态的长期稳定性与高效性。

3.6 优化运行方式

针对锅炉汽轮机系统的进风运行方向加以调整,并利用烟气余热和分层焚烧等工艺,增加了能源燃烧量,

使其可以最大程度的被焚烧殆尽,从而实现了能源的最高效能。通过运用变频设计,使技术人员能够对设备正常工作时的用煤量、风速合理调节,这就可以减少能源消耗。调整循环水泵的工作方法,合理调节机组负载水平,以提升机组工作效能。在相同的负荷条件下,通过增加循环量,可以提高机组的机械作用力,以改善工作品质。制造公司能够在优化发电机组的负荷运行中,通过合理调节压力,使发电机组所产生的值能与循环水泵增加值二者之间的差值实现最优化,这就可以减少能源消耗。另外,加热器的水位与环境温度之间的关系也非常紧密,因此生产公司也可以在加热器中设置温度传感器和温控设备,他们的温度感应器能够在各个时候,精确的测量到不同部位的水温,以协助员工了解有关信息。将计算机与PLC系统整合,就可以科学控制加热器的温度控制,从而使端误差无限减小。可改变抽气装置的工作模式,根据各种环境下的温度,适当改变工作方式^[4]。

结束语

综上所述,锅炉汽轮机的节能与运行控制是一项复杂而长期的工程,因此要求人们从许多方面着手,采用综合对策。借助企业精细化的经营管理模式、前沿的科技应用和不断的技术改进和创新,企业将可以显著提高锅炉汽轮机的工作效能,从而减少能源消耗,达到节能减排的效果。在未来,随着技术的提升和控制方法的改变,锅炉汽轮机的节能和运营控制也必将走向更高层次,为电力行业的可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1]徐宁.燃煤电厂锅炉和汽轮机以及辅机部分的节能技术[J].科技创新导报,2018,15(34):22+24.
- [2]张晓宁,倪蕊,董娜.浅谈锅炉汽轮机节能及运行管理探讨[J].科技经济导刊,2018,26(18):127.
- [3]秦岩.火电厂锅炉汽轮机系统节能环保的问题及措施探索[J].科技视界,2018(16):221-222.
- [4]俞磊.燃煤电厂锅炉和汽轮机以及辅机部分的节能技术分析[J].科技资讯,2018,16(01):37+39.