

火电厂空冷机组水耗及煤耗性能分析

刘凯峰

国家能源集团国源电力有限公司山东新能源分公司 山东济南 250000

摘要: 虽然我国地域辽阔, 国土资源也非常丰富, 但是这些资源的分布并非是均衡的, 煤资源占比较高, 但是水资源却非常匮乏, 这也是目前我国很多地区存在的普遍问题。如何将有限资源价值充分利用, 提高资源分配率、利用率, 成为了社会关注的重点话题。火电厂是水资源、煤资源应用较多的行业, 主要用于电力生产以及制造, 将水资源、煤资源转化为电能, 而在转化中空冷机组的使用较为广泛, 在空冷机组将水、煤资源转化为电能时, 如何才能最大限度达到水耗、煤耗降低的目的, 充分发挥二者的性能成为了火电厂必须要解决的问题。本文在对火电厂空冷机组运行参数优化设计进行分析的基础之上, 重点针对水耗、煤耗性能深入探讨, 同时给予了火电厂空冷机组水耗及耗性能优化建议, 仅供参考。

关键词: 火电厂; 空冷机组; 水耗; 煤耗; 性能

引言

我国经济增长速度逐渐加快, 特别是一些一线城市、经济发达区域燃煤需求较高, 但是这些区域水资源较为匮乏, 这也在很大程度上阻碍了当地经济的进一步增长。除此之外, 水资源有限, 煤资源开采过度现象的存在, 正时刻提醒着人们要不断提高水资源、煤资源利用率, 最大限度降低用电成本^[1]。所以针对此现状, 很多地区大力开发火电项目, 这也在很大程度上推进了火电厂的发展, 以此弥补电力缺陷, 有效缓解用电难的问题。空冷机组是火电厂能源转变的重要装置, 通过引进先进的空冷技术大幅度的降低水耗与煤耗, 将水资源、煤资源利用率提高, 推进区域工业化发展, 以达到节能减排的目的, 在国家绿色环保可持续发展中发挥了非常重要的作用。基于此, 本文重点针对火电厂空冷机组水耗与煤耗性能进行了深入分析, 进一步明确其重要价值, 旨在为通过提出切实可行的建议, 助力火电厂空冷机组的不断优化与改进。

1. 火电厂空冷机组运行参数优化设计

1.1 控制空冷机组补水率

空冷机组燃煤过程中, 如果燃煤的温度太高、太低都会对空冷机组运行效率造成较大的影响, 此时就要定时将清水加入空冷机组中, 但是如果需要对空冷机组燃煤进行调节, 同样也会导致温度发生改变。所以工作人员要通过对空冷机组补水率定时检测, 同时及时调控补水率。工作人员记录好每月补水率、蒸发情况, 并做好统计, 进而快速将机组所需

最佳补水率计算出来, 具体计算公式是:

机组累计补水率

$$= \frac{\sum(\text{月补水率} \times \text{月蒸发量})}{\sum \text{月蒸发量}} \times 100\% \quad (1)$$

通过以上公式计算获得相应的结果, 工作人员根据结果定时定期补水, 补水时要对空冷机组补水率高与低发生的改变进行检查。

1.2 控制空冷机组给水温度

工作人员向空冷机组内供水的时候还要对供水温度进行检测, 供水温度改变会对空冷机组每一个环节的变化造成较大影响, 特别是供水温度冷与热间的有效交换, 极易造成故障的发生。所以在将空冷机组煤耗降低的过程中要严控供水温度, 计算供水温度的公式如下所示:

$$T = G(h_1 - h_2) \quad (2)$$

公式中的 T 代表供水温度; G 代表水流量; h_1 代表给水进口焓值; h_2 代表给水出口焓值。

工作人员结合公式进行获得了空冷机组标准的供水温度, 并且及时对空冷机组、高压加热气旁路阀门、进汽阀及时查看, 主要是为了更好的观察排气情况、水位的变化是不是存在异常现象, 如果发现有问题的第一时间调整空冷机组, 保证机组运行过程中每一个元件均处于最佳状态下。

2. 火电厂空冷机组水耗性能分析

如果站在直接、间接空冷机组视角下来看, 二者在用

水方式中都属于大户；但实操时二者也有着较为明显的差异性^[2]。在统计及分析了火电厂数据信息以后发现：在冬天的时候，直接空冷水运行温度较高（ $\leq 5^{\circ}\text{C}$ ）；在夏天的时候，间接空冷水运行温度较低（ $\leq 15^{\circ}\text{C}$ ）；直接空冷水每一年的发电量在总发电量中的占比是 1-2%；间接空冷水每一年的发电量在总发电量中的占比为 1-3%。基于不同的冷却方式水耗组成的比重而言，二者有着明显的不同之处：一是，全年之中两种空冷机组仅有 2 个月保持高水位运行，其他时间段为低水位，耗水量只有 10t/h。二是，直接空冷水耗水系数是在 1.02-1.20 间，间接空冷耗水量在 2.95-6.58t/h 间。三是，直接空冷年平均耗水量是 1080m³/（kW·h）；间接空冷年平均耗水量是 1065m³/（kW·h）；间接空冷年平均耗水量达到了 715m³/（kW·h），二者间差距较大，后者明显要比前者更高一些，主要是上于后者在全厂发电消耗中的耗水量比重偏高，再加之受季节影响，夏天本身要比冬天耗水量更高一些。四是，如果站在不同冷却方式水平平均温度而言，间接空冷与直接空冷机组相比较，前者更容易出现结露问题，比如在冬天的时候，直接空冷机组凝汽器结冰现象极其常见。五是，如果站在二者冷却方式耗水系数视角下，节水中间接空冷优势更为突出：其和海水直流冷却以比，可达到循环水循环量减少的目的；同时可实现循环冷却水蒸发损失降低的目的，当前火电机组冷却方式以海水直流、间接空冷为主，间接空冷划分成直接空冷与间接空冷，间接空冷优点是有效降低循环冷却水蒸发量；间接空冷中环境空气由冷却塔开始，将大量热能带走，在风机的吹动下流向凝汽器，在整个过程中凝汽器热负荷减少，机组冷却率提高；条件相同是，间接空冷和直接空冷水对比，循环冷却水流量可以降低 20% 左右；因为间接空冷系统使用的是一个循环水泵，所以节约了设备资源成本；间接空冷比海水直流冷却方式节水效果更明显；同时还可以大幅度减少循环冷却水体积。

3. 火电厂空冷机组煤耗性能分析

在分析煤耗性能的时候，主要考虑的是空冷机组运行环节若空冷风机、冷却风机使用时间上有着明显的差异，便极易造成不同类型机组出现不同的煤耗性能^[3]。一般情况，设计空冷系统过程中必然要保证每一台机组都保持正常的运行状态。因此设计机组时要结合运行实际情况、特征，同时还要综合考虑及分析应用性能、经济性等诸多因

素，保证空冷机运行的安全性、稳定性。如果机组运行时发生不稳定性，那么就要结合系统变化实情深入分析，并给予准确的评价。

空冷机组煤耗性能受到影响的关键性原因主要包含以下方面：一是环境温度、湿度、风速；二是负荷变化的影响；三是供电过程中煤耗情况。若环境温湿度、风速差异性明显，极易造成空冷机组运行时波动较大。因此，评价及分析火电厂空冷机组煤耗性能首先应该充分了解煤的特质、供煤量和发电标准煤耗间存在的内在关联性，根据以上条件制定节能方案，保证方案实施的科学性、合理性。

在分析煤质特性影响空冷机组煤耗性能原因时，要结合空冷要组类型及型号，使用的锅炉燃料都有哪些特征，机组运行状态等，在进行深入分析及评价的基础之上，制定切实可行的节能方案。

紧接着需要分析发电标准煤耗对火电厂空冷机组煤耗性能带来的较大影响，主要是由于类型不同、运行工况不同时，燃煤量也会有所不同，极易造成煤耗差异明显。一般情况大多数是因为燃煤品质较低所致，特别是在气温较低的区域。例如北方地区煤炭资源丰富，燃煤量较大。若煤种质量不同，发电标准煤耗也会不同。若使用的煤品质低，发电标准煤耗会较高；若煤的品质属于中等，发电标准煤耗较低。因此分析及评价火电厂空冷机组煤耗性能的时候，就要结合机组类型使用的煤炭特征、运行工况做出详细分析。

火电厂空冷机组受影响的原因主要包含以下几种：一是空冷风机、冷却风机使用时间不同；二是环境温湿度、风速变化；三是负荷波动；四是供电煤耗情况等等。结合不同冷却方式机组发电标准煤耗平均数值完成分析，包含的空冷机组类型有：300MW、600MW、1000MW。

4. 火电厂空冷机组水耗及煤耗性能优化建议

4.1 尽快开展大容量机组干湿联合冷却技术研究与实践

现在很多火电厂都开始大范围使用空冷机组，要想实现运行成本的降低，经济性的提升，就要加快大容量机组干湿联合冷却技术研发的力度，强化实践开发，借助低真空系统、湿膜冷却方式保证空冷岛中的空气温度低于 10℃，以达到干冷塔中空气温度低于 8℃ 目标^[4]。基于当前条件，湿冷系统经济性、有效性特点更为突出，所以在实践操作中加大大容量空冷机组干湿联合冷却技术的研究力度，对于能源利用率的提高是非常有利的。与此同时为了最大限度实现运

行成本的降低,还需要在湿式喷淋冷却、直接喷射冷却、压缩蒸发冷却技术方面加大力开发力度,根据我国地域特点,自然条件进一步增强先进且经济实用性技术的运用。

4.2 进行高度节水技术推广与运用

当前我国经济发展速度越来越快,用水需求逐年增长,但是面对水资源紧缺问题越来越严重,节水技术的不断推广成为了关键,通过运用先进的技术手段促进资源利用率的大幅度提升,以达到能源资源节省的目的。现代社会,我国一再强调清洁能源的大范围使用,以此来取代煤电。所以火电厂要尽快对空冷技术进行升级改造,从单一技术逐渐向多元化方向发展。例如空冷与湿冷的有效结合系统,此技术节能减排效果非常不错。通过运用此系统一方面可以节约空冷系统凝汽器水量,另一方面节省了蒸发损失水量。机组运行的时候,此技术可大幅度降低循环水系统补水量以及由于汽轮机排汽压力、凝汽器真空下降导致的热量损失。

4.3 设置合理的空冷凝汽器性能评价指标

设计空冷凝汽器的时候,要结合不同情况调整各项指标,但并非全部指标都可以空冷凝汽器进行评价。评价性能的时候可从以下两点着手分析:一是环境温度在发生变化的时候会造成凝汽器水蒸气凝结,影响运行的效果。所以,设计环节主要评价标准为环境温度。借助对凝汽器排汽面积、排汽压力等重要参数的调整以达到性能提高的目的;二是空冷凝汽器性能好与坏会对空冷机组运行经济水平带来较大的影响,所以研究性能评价。例如火电厂机组为600MW,将6台机组视为研究对象:结合资料数据的显示,600MW机组排汽压力是3MPa,环境温度是80~100℃间,相应环境压力设置成1.28MPa。比较分析不同空冷凝汽器设计方案:环境温度太低的时候,空冷凝汽器压力是0.28~0.37MPa间;环境温度太高的时候,压力是1.29~2.25MPa间;设置机组排汽压力的时候要根据机组运行实情深入分析,若机组存在不同程度空冷凝汽器性能差问题,便可对凝汽器排汽压力适当提高,保证收获较好的运动效果。

4.4 降低空气预热器阻力

空冷凝汽器运行时候会造成空报预热器泄漏,使得预热器工作出现不稳定性现象,增加了机组耗煤量以及空预热器热量,因此要改造及优化空气预热器^[5]。实操环节分析空冷机组运行具体情况便可以看出:如果未实施有效的措施将

空气预热器阻力降低,那么空冷机组运行时会发生严重漏风问题。由于空冷凝汽器极易出现泄漏,因此运行时要定期进行检查,做好维护工作,保证其始终处于良好运行状态中,在此基础之上保证空冷机组运行更加正常。除此之外,还要结合具体情况改造空气预热器。实操的客串上可运用以下方法达到空气预热器阻力降低的目的:一是将传热面积较大的换热管进行加装,确保换热管中的流速更加稳定,同时保证换热管表面和空气完全接触,最大限度使空气和管壁间接触面减少,空气预热器阻力降低;二是管路系统阻力的降低,太大会造成热力系统散热能力下降,热力系统运行无法处于稳定状态。因此,可将管路管径增加、管束增大以此使管路系统阻力降低;三是适当改造空气预热器,在分析空冷机组运行参数的基础之上,根据季节的变化合理设计空冷机组运行指标,并不断进行改造与进一步优化。

5. 结束语

火电厂空冷机组在运行的过程中必然要损耗一定的水资源、煤资源,而水与煤性能的高与低会对使用效率造成较大影响,如果要想全面优化空冷机组水耗和煤耗性能,需要强化此方面的研究,特别是找到影响的具体原因,并做出深入的分析,进而才能采用积极有效的方法促进空冷机组水耗及煤耗性能的大幅度提高,更好的满足电力生产所需。除此之外还应该时刻关注空冷机组运行参数,通过合理化设置,确保机组始终处于最为理想的运行状态中,以实现水耗、煤耗的降低,为火电厂持续发展奠定良好的基础。

参考文献

- [1] 邢乐乐,谢振中,乔艳瑞.降低熟料煤耗的系列措施及应用[J].水泥工程,2023,(05):38-40.
- [2] 刘宏卫,李丰泉,王研凯等.基于多项式拟合的锅炉运行参数对燃煤机组发电煤耗影响研究[J].锅炉技术,2023,54(05):37-40+60.
- [3] 唐晓辉,赵敏,李治刚等.大幅降低火电机组调试水耗的方案探讨及工程实践[J].给水排水,2023,59(S1):683-686.
- [4] 罗新.火电厂供电标煤耗的影响因素[J].自动化应用,2023,64(03):167-168+175.
- [5] 张野.大型火电厂燃煤空冷机组降煤耗措施研究[J].机电信息,2020,(29):79-80.