

# 火电厂汽轮机节能降耗措施探讨

王正龙

65290119880310145X

**摘要:**近年来,火电厂汽轮机高消耗的问题引起了煤炭行业的高度重视。如何践行生态低碳发展理念,落实节能降耗措施成为亟需解决的问题。以此为主题展开探讨,首先介绍了火电厂汽轮机的特点,指出火电厂汽轮机节能降耗的重要性,其次深入分析了火电厂汽轮机能耗的影响因素,具体包括汽缸设备、汽轮机温度和压力、电力负荷、人为因素,最后从诸多角度详细探讨了火电厂汽轮机节能降耗的有效措施,以期能够达到更好的节能效果。

**关键词:**火电厂,汽轮机运行,节能降耗

## Discussion on Measures for Energy Saving and Consumption Reduction of Steam Turbine in Thermal Power Plants

Wang Zhenglong

65290119880310145X 830000

**Abstract:** In recent years, the high consumption of steam turbines in thermal power plants has attracted great attention from the coal industry. How to practice the concept of ecological low-carbon development and implement energy saving and consumption reduction measures has become an urgent problem to be solved. Based on this theme, the paper firstly introduces the characteristics of steam turbines in thermal power plants, and points out the importance of energy saving and consumption reduction of steam turbines in thermal power plants. Power load, human factors, and finally, the effective measures for energy saving and consumption reduction of steam turbines in thermal power plants are discussed in detail from many angles, in order to achieve better energy saving effect.

**Key words:** Thermal power plant, Steam turbine operation, Energy saving and consumption reduction

### 引言

现阶段解决火电厂汽轮机组能耗高和效率低的方法主要有如下两种:一种是消除设备缺陷,在确保设备和系统良好出力的基础上提高运行可靠性,将设备缺陷引发的能量损失降至最低;另一种是通过技术改造和技术革新来提高设备的能源利用效率,降低各种能量损失。例如,针对真空系统严密性差而导致的凝汽器换热效率低、凝结水溶氧高的问题,除定期进行汽轮机组真空系统严密性试验,积极查找“负压”系统泄漏点并及时消漏外,还可以对凝汽器水封筒高度进行重新设计。

#### 1 汽轮机能耗高的原因

##### 1.1 火电厂冷凝式机组最大的损失就是排汽损失

最大的节能技术就是乏汽的利用。因此大型火电厂汽轮机都设置了多级回热抽汽系统、抽汽供热系统,以减少排汽耗损。

##### 1.2 汽轮机主蒸汽压力及温度

主蒸汽压力以温度是汽轮机正常工作的指标,工作压力、温度越高,蒸汽热焓越高汽轮机做功就越多,汽轮机效率也越高。但汽轮机的工作压力、温度往往受限于金属

材质<sup>[1]</sup>。

##### 1.3 汽轮机真空度

汽轮机真空度越高,蒸汽在汽轮机中做功焓降越多,经济性越高。但真空的建立需要大量的冷却水,所以并非越高越好。

### 2 火电厂汽轮机概述

汽轮机在工作过程中借助蒸汽实现能量的转换,通过反应将热能转换为机械能用于火电厂发电。火电厂汽轮机具有以下几个主要特点:稳定性和连续性较好。稳定性好体现为其自动化程度较高,可代替人工进行危险操作,工人的安全系数大幅度提高;连续性好主要是其单机功率较大。耐久性较好。设备利用率高,耐久性较好,日常的故障维修次数较少,使用周期较长。汽轮机的热经济性能较好,热效率较高。

### 3 影响火电厂汽轮机产生能耗的因素

#### 3.1 汽缸设备

汽缸的存在可起到阻隔空气的作用,确保汽轮机内部蒸汽可正常进行做功,是组成汽轮机的重要设备之一。汽缸的缸效率等参数设定是影响汽轮机能耗的重要原因,目前我国



在汽缸生产制造方面的技术水平还较低,所生产出的汽缸设备在实际运行过程中存在诸多不足之处,其缸效率设计值高于实际运行过程中的缸效率,这种情况下就容易导致汽轮机在运行过程中能耗大幅度提高<sup>[2]</sup>。

### 3.2 汽轮机温度和压力

若汽轮机温度、压力等外在条件匹配,则可以在一定程度降低能源消耗,但极难控制。若空气吹入比例过高,汽轮机温度值不符合标准,则会滋生积垢,加大能耗。相应的低水压会出现燃烧不充分、蒸汽流量增长、汽轮机气压下降的状况。温度和压力调整的重点是关注加热器和空冷凝汽器装置,保证加热器的正确操作与维护,防止泄漏堵管、水温降低。要避免空冷凝汽器装置处于负风压区域,及时清理凝汽器内的风沙,使其翅片管热阻不至于过高。

### 3.3 电力负荷

目前我国相关技术水平还未达到较为成熟的地步,使得电网在运行过程中电流稳定性较差,主要包括电力负荷容易出现较大的变化幅度,低谷会出现较为明显的高低状态。火电厂在这种情况下运行,汽轮机就必然需要适应电网运行过程中电流的不稳定状态,不断调整其内部参数和相关结构,这样会使汽轮机在此适应调整过程中一直做无用功,进而增加其自身的运行能耗。

### 3.4 人为因素

人为因素方面主要是指专业技术人员的巡视、检查与维护工作。专业技术人员要结合实际对汽轮机的凝汽器、汽轮机启停过程等进行改善调整,进而降低汽轮机的运行风险和能源消耗<sup>[3]</sup>。

## 4 火电厂汽轮机节能降耗的重要性

社会经济的发展需要煤炭、电力等能源辅以支撑,但大多数不可再生资源面临枯竭,无法满足社会发展的需求。提倡火电厂对汽轮机实行节能降耗,这样一方面可以提高能源利用率,缓解能源紧张的局面,迎合火力发电仍然是中国发电的主要方式的大体趋势;另一方面,符合国家倡导的生态可持续发展理念,转变经济增长模式,避免出现温室效应、雾霾、酸雨等环境污染问题,真正体现环境保护责任担当。

## 5 节能降耗的有效措施

### 5.1 保障凝汽器的真空状态

凝汽器能够达到最佳真空效果,可为汽轮机的稳定高效运行提供有力保障,且能够进一步提高汽轮机做功效率,促进汽轮机能耗降低。所以为了保障凝汽器的真空达到合理数值,可采取以下几点措施。确保汽轮机具有较强的密闭效果,定期安排技术人员对汽轮机的真空水平进行检测试验,借助灌水等方法确定真空程度。加强对循环水质的检查力度,根据火电厂运行实际情况对检测结果进行合理处理,若循环水质出现较为严重的情况,在必要情况下可采用药用物质对循环水质进行处理。提高对真空泵的管理维护力度,确保水温在正常运行情况下不超过25℃,若温度明显上升或明

显下降因及时采取措施进行调节。及时观察了解冷却水塔的运行状态,若出现堵塞情况需及时进行处理。确保凝汽器水位一直处于合理稳定的位置,避免水位过高后减少冷却面积,造成凝汽器真空降低。

### 5.2 汽轮机启动运行和停机的节能降耗

#### 5.2.1 汽轮机启动

汽轮机启动过程中将真空压力值维持在65~70 kPa之间,这样做的好处在于能够加大汽轮机蒸汽量、加快暖机速度及控制胀差值,提升启动效率。

#### 5.2.2 汽轮机运行

为满足汽轮机机组一次调频的需求,运行中最好采用定-滑-定的方式。对于高低负荷区域定压问题,这里要着重强调一下。高负荷区域可采用喷嘴进行调节,低负荷区域可采用低水平的定压调节,从而提供稳定的水循环和燃烧过程。要在汽轮机低负荷区域的中间部分,通过滑压操作、关闭气门等控制锅炉压力值,达到增加或减少负荷的目的。与此同时,汽轮机高负荷运行过程中,一方面会提高主汽压力和温度,为加热器的高效率工作创造条件。另一方面要强调合理调整加热器水位,将加热器端差控制在最低范围,还要意识到维持凝汽器水位正常的重要性。若凝汽器水位过高,易造成凝结水超过软管,致使凝结水加深冷却,造成机组冷源损失。

#### 5.2.3 汽轮机停机

汽轮机机组要采用滑参数进行停机操作,这样不仅可以保持锅炉高温状态,还可以降低其他设备的温度,便于开展设备检修维护工作。

### 5.3 合理控制给水温度

给水温度的高低会对燃料消耗造成直接影响,所以火电厂发电运行过程中需要加强对给水温度的控制力度。一方面需要提高对加热装置的维护水平,定期加热钢管进行检查,避免加热钢管出现漏点,若在检查过程中发现加热钢管存在漏点应立刻进行修补。另一方面技术人员应按照运行规程对机组进行严格操作,确保高加投入率,合理控制汽轮机启停过程中的水温。另外还需要定期对管道进行清理,减少热管积垢,以确保热应力、温差应力处于合理值。

### 5.4 加强技术改造

对汽轮机进行技术改造要认清以下几点:全面了解汽轮机结构性能,选取匹配的技术进行改造;认清技术改造的主要对象为凝汽器,其在提高汽轮机运行效率、节能降耗、降低发电经济成本方面作用明显;调整汽封间隙,选择合适的汽封型号,进而防止蒸汽泄漏,汽机通流效率下降。

### 5.5 加强对凝汽器的管理力度

技术人员应加强对凝汽器的管理力度,主要从冷却面清洗和降低热负荷两方面进行。冷却面清洗。凝汽器在运行过程中其内部会产生一定的污垢,长期得不到有效清洗处理会降低凝汽器运行效率,进而增加汽轮机运行能耗。所以为了

确保凝汽器的正常运行,技术人员需定期对凝汽器冷却面进行检查,根据实际情况选取干洗、酸洗等方式进行清洗。在清洗时需要利用标准数据判定冷却面污垢程度,若冷却面污垢属于初期阶段可选取干洗的方式进行清洗,若冷却面污垢存在时间过长,仅使用单一干洗方式无法彻底清洗的情况下应选取混合酸洗的方式进行,酸洗剂中添加浓度为50%的氨基磺酸。另外在实际清洗过程中清洗人员应根据冷却面的污垢情况合理加入氢氟酸等清洗剂,以进一步提高冷却面污垢的清洗效果。

#### 5.6 其他节能提效治理策略

第一,低压缸排汽通道的优化。国产汽轮机低压缸排汽通道普遍存在一定的结构设计缺陷,即在排汽通道内部设计安装了7号、8号低压加热器,大量抽汽管道和支撑钢架,这不仅会加大低压缸排汽的阻力系数,还将使得凝汽器汽侧排汽场的汽流分配严重不均。因此,对其进行节能改造势在必行。例如,可在汽轮机组停机检修时,根据模拟排汽场试验和计算,在排汽通道内部合理位置和角度安装一定数量的“排汽导流板”。

第二,冷却水塔喷淋装置喷头的换型。倘若冷却水塔喷淋装置采用反射淋水盘式,会因雾化能力低、淋洒面积小、散热效果差及盲区多而降低凝汽器的换热效果,为此可更换

为新型“无轴承旋转式陀螺淋水盘喷头”。

结语:火电厂汽轮机的高效节能运行对提高火电厂运行能力,增加火电厂经济效益等方面有重要作用。但目前设备、温度、负荷等方面因素的不合理控制大幅度增加了汽轮机的运行能耗,需要技术人员能够全面分析影响因素,通过保障凝汽器的真空状态、合理控制给水温度、优化汽轮机的启停过程、加强对凝汽器的管理力度、提高相关人员综合能力等方式对汽轮机的运行过程进行调整控制,促进汽轮机降低能源消耗,提升运行节能效果。

#### 参考文献:

- [1] 叶光磊.关于火电厂汽轮机运行节能降耗措施的分析[J].科技创新与应用,2015(36):124.
- [2] 王洪洁.火电厂汽轮机运行节能降耗措施的优化[J].中国高新科技,2019(11):98-100.
- [3] 姚学彪.浅析火电厂汽轮机运转的节能降耗措施[J].石河子科技,2015(4):23-24.

通讯作者:王正龙、男、汉族、1988.3.10、籍贯:河南、学历:本科、职称:电力工程技术工程师、毕业院校:武汉大学、研究方向主要从事:电力工程安装、调试等管理工作、邮箱:236800624@qq.com