

Research and Application of Heating Reform Technology for 300MW Coal-fired Generating Unit

Kai Zhang

Jiangsu Energy Investment Co., Ltd., Xuzhou, Jiangsu, 221000, China

Abstract

Since the beginning of the 21st century, China's science and technology have developed rapidly, which in turn has promoted people's production and life. Due to the rapid development of various industries, people have higher requirements for energy. Whether energy can be used reasonably will greatly affect people's production and life. Therefore, in the current development process, the related energy companies must strengthen the research on heating reformation technology of coal-fired generating units, and actively analyze their economic and social benefits, so that they can promote the development of society. Therefore, this paper will study the heating retrofit technology of 300MW coal-fired generating units, and explore the value of its application, in order to provide some reference for related energy companies.

Keywords

300MW coal-fired generating unit; research on heating transformation technology; application value

300MW 燃煤发电机组供热改造技术研究与应用

张凯

江苏省能源投资有限公司, 中国·江苏 徐州 221000

摘要

进入 21 世纪以来, 中国的科学技术快速发展, 进而推动人们的生产生活。而由于各行各业的快速发展, 使得目前人们对于能源提出更高的要求, 能源能否合理使用会使得人们的生产生活受到很大的影响, 因此, 当前在发展的过程中, 相关的能源公司必须要加强对燃煤发电机组供热改造技术的研究, 并且积极分析其经济效益与社会效益, 使得其能够促进社会的发展。因此, 本文将就 300MW 燃煤发电机组供热改造技术进行研究, 并且探讨其应用的价值, 旨在为相关的能源公司提供一定的借鉴意义。

关键词

300MW 燃煤发电机组; 供热改造技术研究; 应用价值

1 引言

当前中国正处在一个快速发展的时代, 同时也处在能源结构不断调整优化时期, 《电力发展“十三五”规划》等相关文件要求淘汰火电落后产能, 并且通过节能技改使现役燃煤机组平均供电煤耗低于 310g/kwh。因此为了企业的生存和发展, 发电企业投入大量人力物力进行节能改造, 其中供热改造就是大幅提升机组效率的有效途径之一, 通过燃煤发电机组供热技术改造之后, 能够产生较大的经济效益与社会效益, 对于社会稳定运行和公司长远发展有着十分重要的帮助, 因此本文将对某公司 300MW 燃煤发电机组供热改造进行研究。

2 300MW 燃煤发电机组供热改造方案研究

2.1 供热改造目标

某公司 300MW 燃煤发电机组的汽轮机为亚临界、一次中间再热、单轴、双缸双排汽凝汽式汽轮机。汽轮机铭牌型号 N300-16.7/538/538, 出厂编号 K156。其高压缸和中压缸为合缸结构, 低压缸为对称分流式。拟通过改造将纯凝式机组改造为抽汽机组, 供热能力达到 100 万吨/年, 送出蒸汽参数为压力 1.6MPa, 温度 300℃。

2.2 供热改造方案研究

将凝汽式机组改成供热机组, 通常可采取以下四种方法: 方法一是将汽机的转子和汽缸全部更换, 将凝汽式机组改为

供热式机组, 可实现合理参数的供热; 方法二是在汽轮机高中压及中低压导汽管上开孔抽汽; 方法三是采用减温减压装置对高压蒸汽或中压蒸汽减温减压, 使其达到供热参数要求; 方法四是利用压力匹配器将高于供汽压力和低于供汽压力的两种蒸汽混合, 满足供汽压力要求。由于方法一投资和改动较大, 一般情况下采用较少, 因此重点对其余三种方法进行比选。

2.2.1 中低压导汽管抽汽方案

中低压导汽管抽汽方案的抽汽压力、温度等级比较低, 且抽汽量较大, 通常适用于采暖抽汽。采用中低压导汽管抽汽方案, 对汽缸、隔板套等基本无影响; 但由于抽汽后, 在某些工况下中压通流级段各级焓降、压差、轮周功均有所增加, 有可能造成部分通流级强度超限。因此, 需要汽机厂校核计算汽轮机通流级强度是否超限。采用中低压导汽管抽汽方案, 需更换带有抽汽口的中低联接管(包括三通、四通、法兰、大小头、补偿器等附件), 并在中低联接管上增设供热蝶阀(包括液动驱动机构等)和安全阀, 汽轮机的控制系统也需进行相应改造。根据热负荷分析情况, 本次改造每台机组最大工业供汽量 100t/h, 供热蒸汽参数为压力 1.6MPa.a, 温度 300℃, 中低压导汽管抽汽方案不能满足供热蒸汽参数要求。^[2]

2.2.2 减温减压装置方案

减温减压装置可对热源(电站或工业锅炉以及热电厂等处)输送来的一次(新)蒸汽压力、温度进行减温减压, 使其二次蒸汽压力、温度达到生产工艺的要求。减温减压装置由减压系统(减温减压阀、节流孔板等)、减温系统(高压差给水调节阀、节流阀、止回阀等)、安全保护装置(安全阀)等组成。直接由再热热段蒸汽减温减压后外供能满足用户要求, 对锅炉、汽轮机不存在影响。但是若要使减温减压装置方案的热经济性最优, 宜根据供热蒸汽参数(1.6MPa/300℃), 选取靠近该参数的汽轮机级进行抽汽。但本次改造所需的每台机组最大工业供汽量 100t/h, 机组原有各级抽汽的设计流量显然无法满足该要求, 故只能从机组再热冷段或再热热段抽汽, 从再热冷段抽取部分再热蒸汽后, 锅炉再热器系统的蒸汽流量减少将直接影响到再热器受热面管子的传热, 可能使管壁温度升高而导致金属超温, 危及到机组安全。同时双减方式造成的能量损失更大, 所以本方案不建议采用。

2.2.3 压力匹配器方案

压力匹配器是提高低压蒸汽压力的专用设备。其原理是利用高压蒸汽(驱动蒸汽)通过喷嘴喷射产生的高速气流, 将低压蒸汽吸入, 使其压力和温度提高, 而高压蒸汽的压力和温度降低。从而使低压蒸汽的参数满足不同用户企业的要求, 利用了原来不能利用的蒸汽, 达到节能的目的。压力匹配器中装有针型调节阀, 能保证用汽蒸汽压力在流量 30 ~ 100% 的范围内不变。该设备应用在热电联产系统中经济效益显著。压力匹配器方案优点有: (1) 方案相对减温减压管路布置稍复杂, 但相对通流部分改造, 仍较为简单, 只需新增相应管路设备, 改造周期短。(2) 投资相对较少, 主要是压力匹配器费用、管道费用和电气仪表费用。(3) 由于主要是工业负荷, 可以常年供热, 受季节性的限制比较小。(4) 用高参数蒸汽提升低参数蒸汽达到中间参数蒸汽, 可以利用一部分已做功发电的低压蒸汽, 节约能源。如使用压力匹配器方案, 高压蒸汽来自机组再热冷段或再热热段, 低压蒸汽来自汽轮机中压缸排汽。再热冷段抽汽(参数: 压力 3.43~3.643MPa, 温度 309.4~324.4℃)及再热冷段抽汽(参数: 压力 3.0~3.23MPa, 温度 538℃)分别作为压力匹配器的驱动汽源; 中压缸排汽(参数: 压力 1.0MPa, 温度 380℃)作为提升蒸汽。两种蒸汽通过压力匹配器后, 以压力 1.6MPa.a, 300℃参数对外供热。

通过对比以上方案, 压力匹配器方案满足初期供热量较小, 远期增大的调整方式; 兼顾经济性, 较其他方案更能提高全厂循环热效率, 技术成熟可靠, 因此选定该方案。

3 300MW 燃煤发电机组供热改造技术应用

3. 再热热段抽汽改造

首先, 对再热热段抽汽改造。热段蒸汽分别从 #1、#2 炉再热汽出口管用三通接出, 经手动隔离阀、电动隔离阀、电动调节阀、逆止阀, 减温后, 接入供热站内中压蒸汽联箱。减温器之前管道采用合金钢材料(DN250), 减温器之后管道采用 Q345B 碳钢(DN300), 管道设计流量为 120t/h。减温水从给水泵中间抽头至再热器减温水管路上引出, 采用 20G 锅炉钢(DN50)。

3. 再热冷段抽汽改造

其次, 再热冷段抽汽改造。对冷再蒸汽分别从 #1、#2 汽轮机高排出口供本机辅汽母管的管道上用三通接出, 经手动隔离阀、电动隔离阀、电动调节阀、逆止阀接至再热

热段抽汽减温器后接入供热站内中压蒸汽联箱。管道采用 Q345B, 管道设计流量为 50t/h, 管道规格 DN200。

3. 中低压缸连通管改造

第三, 对中低压缸连通管改造。在中低压连通管上的中压侧立管上增设三通, 由三通处向外引出一根 DN600 的抽汽管道, 在中低压连通管上的三通后加装连通管抽汽调节阀。重新设计中低压连通管及其上引出的抽汽管, 抽汽管自连通管引出后依次加装安全阀、抽汽逆止阀(气动)、液动快关调节阀、抽汽隔离阀; 使用电厂现有 EH 油站油源供抽汽液动快关调节阀油动机。该抽汽管道接入供热站的低压蒸汽联箱。

3. 厂房外供热管道

最后, 厂房外供热管道。改造中压蒸汽联箱内的冷、热再抽汽汽源作为压力匹配器的驱动蒸汽, 蒸汽联箱管径 DN500。低压蒸汽联箱中的中排抽汽汽源作为吸入蒸汽, 管径 DN600。设 2 台压力匹配器, 中压蒸汽经压力匹配器混合、扩压后输出蒸汽进入对外供热蒸汽母管 DN600^[1]。

3. 控制逻辑优化

首先, 必须要加强对抽汽阀的管理。中压缸排汽一部分经过可控制的连通管阀门进入低压缸; 另一部分经过抽汽压力调节阀和串联的抽汽逆止阀, 进入抽汽系统。为确保本抽汽机组的安全稳定运行, 采用双阀调节模式。正常情况下, 为保证抽汽投入和退出时整个系统的平稳性, CV、EV 从全开到全关, 或者全关到全开的时间为 1 分钟。在调整抽汽的过程中, 需要保证以下几点条件: 首先纯凝汽工况运行: CV 全开, EV 全关。抽汽工况运行: 如要投入抽汽工况运行, 必须先判断是否具备投入条件。通过高压调节级后压力 PCS 作为特征点来确定抽汽是否允许投入。当特征点压力小于规定数值, 不允许有抽汽投入; 当特征点压力大于规定数值, 允许抽汽投入。抽汽投入时, 须先投入 CV 调节阀控制, 保证中压缸排汽压力不低于保护值, 然后再投入 EV 抽汽^[1]。

其次, 为保证机组安全运行, 需要对中压缸排汽压力高和压力低设报警和动作两档保护。一方面是中压缸排汽压力高, 所以需要确定好报警值和动作值。报警值: 中压缸排汽压力达到该数值时, 发出报警信号, 通过打开 CV 来降低抽汽压力; 动作值: 中压缸排汽压力达到该数值时, 并且 CV 已经全开, 机组自动降负荷(速率 5%/min), 直至压力低于

报警值。如果 CV 没有全开, 达到该数值延迟 1 分钟, 自动降负荷。当中压缸排汽压力低的时候, 为了保证中压缸末级叶片的安全可靠性, 在投入抽汽时中压缸排汽压力不得太低: 报警: 中压缸排汽压力达到该数值时, 发出报警信号, 通过调整 CV 关小来提高抽汽压力, 直至压力高于报警值; 抽汽解列: CV 全关仍无法提高中排压力, 用户应减小抽汽量, 否则达到该数值时, 延迟 30s 后抽汽自动解列。

最后, 还要对抽汽的阀门采取相应措施控制其温度, 做好低压缸进口压力保护, 优化抽汽投入条件, 以及中排压力和热网压力自动调节等。

4 300MW 燃煤发电机组供热改造应用价值

4. 供热改造带来的经济效益

首先, 通过供热改造技术有助于使得企业实现长远发展, 降低用电量, 提高供热量, 控制生产成本, 不断提高经济效益。机组改造完成后, 按照年供热量 80 万吨, 供汽价格 146 元/吨测算, 每年可增加收入 11680 万元。同时, 供电煤耗下降约 10g/kwh, 按照标煤价格 800 元/吨, 年发电量 30 亿 kwh 测算, 每年可节省发电燃煤成本 2400 万元。综上所述, 供热改造后机组盈利能力显著提升。

4. 供热改造带来的社会效益

其次, 利用供热改造有效减少污染物的排放, 符合国家政策, 满足工业生产、人们生活的实际需要。目前中国正积极的倡导节能减排的理念, 通过燃煤发电机组供热改造, 能够使得燃煤发电机消耗的燃料减少, 对环境减少一定的大气污染和固体废弃物污染, 符合当前中国社会发展的要求。同时通过改造以后, 使得目前的 300MW 燃煤发电机组能够满足更多的供热需求, 替代周边小热电厂和小锅炉, 保证生产生活的同时, 不断的促进社会的稳定发展。

5 结语

综上所述, 当前中国能源产业处在一个快速发展和不断优化时期, 节能环保作为电力行业可持续发展的重要动力, 正在被所有专家和业内人士所关注。我们必须积极地对现役燃煤发电机组进行改造, 不断降低机组能耗和排放水平, 用实际行动践行金山银山与绿水青山共存的理念。

参考文献

- [1] 付家兴,高楚霖,马晓丽,梁双印.300MW 湿冷燃煤机组光轴供热改造技术研究 [J]. 节能,2018,37(07):18-20.
- [2] 王鹏.330MW 汽轮发电机组节能改造经济性分析 [D]. 华北电力大学(北京),2017.
- [3] 杨立冬.西柏坡电厂 300MW 机组供热改造工程综合评价研究 [D]. 华北电力大学,2013.