

Research and Application of Feasibility Technology of Heating Transformation of Cogeneration Unit

Shiming Shi

Guoneng Jiangsu Electric Power Engineering Technology Co., Ltd., Zhenjiang, Jiangsu, 212000, China

Abstract

In order to better save coal, to reduce the discharge of waste residue, waste steam and waste water, and improve the reuse of thermal energy; at the same time as a traditional coal power enterprise must adapt to the situation, to meet the needs of development, need to coal steam turbine generator set cogeneration heating transformation. This paper analyzes the necessity and feasibility of heating renovation project construction, and introduces the technical scheme and the safety technical measures of heating renovation construction.

Keywords

low pressure cylinder transformation; heating station; technical scheme; heat and power cogeneration

热电联产机组供热改造可行性技术研究及应用

时世明

国能江苏电力工程技术有限公司, 中国·江苏 镇江 212000

摘要

为更好的节约用煤, 来降低废渣、废气及废水等有毒有害物质排放, 提高热能源再利用; 同时作为传统煤电企业也必须顺应形势, 适应发展的需要, 需对燃煤汽轮发电机组进行热电联产供热改造。论文对供热改造项目建设的必要性和可行性进行了分析, 对供热改造技术方案及工程施工的安全技术措施等进行了介绍。

关键词

低压缸改造; 供热站; 技术方案; 热电联产

1 引言

目前, 徐州华鑫电厂内通过三根供热母管向厂外供出两种不同压力等级的蒸汽: 压力 0.6-0.8MPa 最大供汽量 100t/h (#1 母管)、压力 0.6~0.8MPa 最大供汽量 150t/h (#2 母管)、压力 1.2~1.4MPa 最大供汽量 150t/h (#3 母管), 三根管同时使用最大供汽量 400t/h。随着外部市场热用户的不断增加, 徐州华鑫电厂需实施 #1、#2 机组汽轮机低压缸切缸改造项目, 来提升燃煤汽轮发电机组供热能力; 根据徐州市供热规划, 徐州华鑫电厂对徐州东南部城区直供高温热水, 为此徐州华鑫电厂需在厂内新建一座供高温热水的供热站。新建供热站全部采用工艺系统设计(含采暖抽汽管道、热网循环水管道及凝结水回水管道等); 本期换热站的汽源来自 #1 机组汽轮机低压缸切缸改造后的中排抽汽; 本期工程采暖抽汽管道及凝结水回水管道均采用扩大单元制。

2 项目建设的必要性

2.1 徐州市热电联产规划要求

徐州市“十三五”热电联产规划明确指出徐州华鑫电厂作为徐州东部城区主要热源, 承担东部城区供热任务, 因此在厂内建设供热站, 可进一步释放电厂供热能力, 充分发挥热电联产优势。

2.2 供需矛盾突出

徐州华鑫电厂主要负责徐州东部城区供热, 根据徐州市供热规划, 东部城区热负荷需求日益增加, 迫切需要现有热源点增大来增加供热能力, 否则无法满足新增用户用热需求, 供热非常严峻形势。

2.3 节能减排的需要

为更好的、尽快地对废渣、废气及废水等有毒有害物质进行防治, 解决徐州东南城区冬季供暖期间空气污染严重等问题, 就必须充分回收利用电厂余热, 来进一步提高热能源的使用, 急需对热电联产机组尽快进行实施技术改造, 提高供热能力, 来满足企事业单位及居民新增热负荷需求。项目实施后可进一步提升机组供热能力, 能有效降低供热耗能指标, 节约煤炭水电资源; 减少污染源, 降低粉尘及硫化物、

【作者简介】时世明(1967-), 男, 中国江苏徐州人, 工程师, 从事火力发电厂锅炉、电除尘、脱硫、环保等研究。

氮氧化物的排放。供热市场逐渐向专业化、集中化、清洁化、节能化发展。本项目符合国家节约能源减少有毒有害污染物排放的政策。

2.4 企业转型升级需要

近年来,中国经济发展速度放缓,尤其风、光等清洁能源比重的快速提升,加剧了火电行业产能过剩问题。作为传统煤电企业必须顺应形势,加快转型升级,提升综合竞争能力。

综上所述,本项目的建设既能有效降低机组耗能指标,创造经济和社会价值,符合国家煤电发展的相关政策,又能满足徐州东部城区城市发展的要求,促进招商引资实现徐州经济全面发展,实现经济、环境和社会效益共赢。因此,本项目的建设势在必行。

3 技术改造方案

3.1 切缸改造方案

为满足城市供热需求,将采用“低压缸切缸技术”对机组进行改造,改造后原低压缸做功蒸汽大部分用于供热,从而充分释放徐州华鑫电厂机组供热能力。

切缸改造及方案如下:在机组低压缸高真空运行条件下,采用可完全密封的液压力蝶阀切除低压缸原进汽管道进汽,通过新增旁路管道通入少量的冷却蒸汽,用于带走低压缸切缸后低压转子转动产生的鼓风热量,如图1所示。

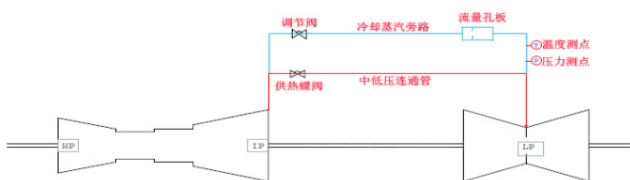


图1 切缸改造工艺图

通过汽轮机低压缸切缸方式运行,现有供热能力将进一步提高,经低压缸切缸改造并建设高温水换热站条件下,两台机组的中排额定供汽能力达1200t/h以上,经过计算:采暖面积可达2000万 m^2 。

供汽参数:抽汽压力0.80MPa,抽汽温度350 $^{\circ}C$,焓值为3160kJ/kg。

凝结水参数:凝结水回水为80 $^{\circ}C$,焓值为335.45kJ/kg。

综合热指标:根据徐州市实际供热情况并参考现有热水供热企业的实际运行记录,确定片区综合热指标45W/ m^2 。

3.2 供热站技术方案

3.2.1 设计要求

本工程新建供热站一座,以满足热网2000万 m^2 供热能力。供热首站采取分期建设,一期采暖供热能力1000万 m^2 ;二期建成后总采暖供热能力2000万 m^2 。土建及设备(含部分管道及附件)均分期实施,配套的化学制水、电气、热控等相关专业相应考虑。

3.2.2 主要设计原则

供热方案设计要以符合国家节能减排政策、贴近用户

需求为前提,以节省投资、减少运行成本、节能减排为目的,满足区域供热需求。供热方案设计与供热发展规划相结合。与城市的性质、规模与发展方向相适应,结合供热规划发展进行合理的资源整合,充分考虑规划的前瞻性和实施性,避免重复建设。注意管网的合理布局,全面安排,有组织、有计划、有重点、分期分批实施。

第一,系统拟定。

①站内蒸汽及凝结水系统采用扩大单元制。根据项目实施规划,本期工程仅考虑一台机组配套的工艺系统。汽源采用主机中排过热抽汽,凝结水疏水温度按80 $^{\circ}C$ 考虑,回至与来汽对应的机组低加出口(入口)管道。

②热网首站循环水系统模式选择母管制。循环水设计供回水温度为135 $^{\circ}C$ ~75 $^{\circ}C$,热网循环水泵扬程为130M,定压点压力为0.325MPa。

③热网系统正常补水量按循环水量的1%考虑,水质为软化水,经除氧后补入循环泵入口母管。事故补水量按循环水量的4%考虑,其中2%采用水工工业水。

第二,设备选择。

①热网加热器采用过热、冷凝及过冷一体式卧式管壳式热网加热器。

②热网循环水泵正常运行水泵采用低转速气泵,本期2台,预留下期2台,同时设1台公用备用电泵。气泵汽源接自站内机组0.903MPa.a抽气供热母管,排汽压力为0.2MPa.a,并配套设置专用排汽加热器。配套汽轮机采用单级、卧式背压、汽轮机一体化布置型式,调速范围为55%~105%,电子调节。

③热网凝结水泵采用卧式多级离心清水泵,一对一变频调速控制,以满足供热负荷不断变化的疏水要求,共布置3台,本期2台。

④热网补水泵选用3台,本期2台,一对一变频控制。

⑤热网补水采用除过氧的化学软化水,热网除氧器选用1台,采用内置式除氧器,一次建成。

第三,供热站运行调节主要考虑供暖热负荷的变化规律来调节供热量。

在运行中,要重点考虑供暖热负荷的变化规律来调节供热量。控制系统根据供暖热负荷的变化和发展以及室外温度的随时变化,要以调节供水温度为主,调节循环水流量为辅,在充分满足供热的基础上,同时减少供暖的热损失和降低电耗。

控制系统监测蒸汽、凝结水疏水、循环水、补水系统的温度、压力,并计量其流量,并满足主厂房DCS系统控制及监控热网运行的要求。

第四,供热站布置。

①供热站布置力求紧凑,工艺流程合理,设置要有检修设施、场地及其维护通道,且解决好通风、采光、照明、消防、排水等措施,为安全运行、操作和维护提供良好的环境。

②供热站采用两层布置，一层布置各类水泵及凝结水回收装置，并设置电气及仪控房间，二层布置热网加热器、除氧器及污水管道。

3.2.3 工艺系统设计

第一，蒸汽系统。

①功能。蒸汽系统很重要的作用就是输送汽轮机抽汽，并在热网加热器中放出热量，给热网循环水加热。同时，也作为拖动热网循环水泵的动力来源，以克服热网循环水流动阻力，进行远距离输送。次要功能是以热力方式除掉供热系统溶解在水中的氧含量，降低管道腐蚀。

②设计原则。蒸汽系统整体采用扩大单元制。为节省初投资、提高运行节能，热网加热器、工业汽轮机驱动汽源及补水除氧气源均采用过热蒸汽，其中工业汽轮机背压排汽用作部分热网循环水加热热源。

第二，凝结水疏水系统。

①功能。凝结水疏水系统是收集经热网加热器换热后的蒸汽凝结水，并进行加压输送，使凝结水仍回至主机系统，维持机组汽水平衡。

②设计原则。凝结水疏水系统采用扩大单元制，根据系统划分，抽汽热网加热器和汽泵排汽热网加热器凝结水疏水分别汇集至相应闭式凝结水回收装置，由热网凝结水泵加压，输送至主机低加入口管道。各机组凝结水母管之间设联络门作为停机事故备用。

第三，热网循环水系统。

①功能。热网循环水系统是城市热力网各二级站的热源。在二级站换热器内放热，加热用户供暖回水。

②设计原则。为节约初投资及便于运行管理，热网循环水采用母管制（闭式双管制），各分支管或二级站均来自城市热网母管接出，枝状敷设。

系统正常运行采用汽泵，由工业汽轮机拖动，电泵作为备用，由高压电动机拖动。

汽泵排汽热网加热器进水总支管后的热网循环水泵出水母管装设电动调节阀，以平衡水量，调节热网加热器出水温度。

供回水母管均设置关断阀，以便于运行维护；各热网加热器循环水进出口均设电动关断阀，以便于设备解列或投运。

供回水母管均设置流量计，以便于计量热网失水。

回水母管装设安全阀，以排出热网启动时受热膨胀及系统事故超压时的循环水，稳定水压，保证热网安全运行。

第四，热网补水定压系统。

①功能。通过热网补充水泵以向热网循环水系统供水的方式来补救系统由于种种原因造成的缺水，来保持系统定压点，以防止系统最高点出现汽化现象，热网水系统产生水击。

②设计原则。热网系统补水采用变频调速补充水泵，补水点设在循环泵入口母管处。

系统补水及启动阶段充水均采用化学软化水，水源来自现有化学水处理系统，经除氧后补入热网系统。补水量正常时，按循环水量的1.5%考虑；事故补水量，按循环水量的4.5%考虑，其中3%选择使用水工工业水。

3.3 热网系统安全技术措施

3.3.1 运行安全

本期设计选用了3台抽汽热网加热器，任一台停止运行时，其他都可以满足供暖保证率65~80%的要求。为增强任一路汽源事故停机时全厂供热保证率，站内#1、#2机组来汽母管设置联络管及配套阀门，以提高供热安全性。

热网循环水泵、热网凝结水泵、热网补充水泵均设有备用泵，提高了运行安全性。

3.3.2 系统设备安全

热网回水母管设有全自动过滤器，以防止热网杂质进入热网循环水泵及热网加热器；供汽总管、热网加热器管侧和壳侧、闭式凝结水回收装置以及热网回水母管均设有安全阀；热网加热器、疏水罐、除氧器均设有高低液位报警、连锁和事故放水阀；工业汽轮机进汽口设有快关阀，还设有超速保护及紧急停车装置；每台水泵进出水口均设有压力表；热网循环水泵、热网凝结水泵、工业汽轮机和电动机均设有轴承温度监测等等，从各个方面维护了系统的安全。

4 结论

①符合国家政策。本工程的实施可有效提高能源利用效率，可达到节约煤炭资源和降低有毒有害物质的排放，本工程拟利用电厂余热更是国家政策推荐优先使用的节能工程，本工程符合国务院关于环境治理整顿的政策方向，其意义非常重大。

②良好的节能环保效益。本期工程实施后，可满足供暖面积2000万 m^2 ，一个采暖季共节约2.32万t标准煤，可实现年减少 CO_2 排放量为6.93万t、减少烟尘排放量为0.126万t，减少 SO_2 排放量为417t、 NOX 排放量为1522t。可以在很大程度上，改善城市区域环境空气质量，改善市容市貌，提升城市形象，提高居民的生活质量。

③有效解决热源的供热能力释放不足问题，可提高电厂供热效率，因此本项目实施可带来良好经济效益。

综上所述，热电联产机组供热改造工程建设是十分必要的，建设条件具备、技术经济分析可行，具有显著的节能效益、环保效益和经济社会效益。

参考文献

- [1] 孙玮恒.300/330MW机组供热改造方案的研究与实施[J].浙江电力,2012(7).
- [2] 胡志刚,韩新奎.黄台电厂350MW超临界热电联产机组切缸改造[J].热电技术,2018(7).
- [3] 胡振东,张明强.300MW机组供热系统设计探讨[J].山西电力,2009(4).