

热电联产机组供热改造技术研究及应用

时世明

国能徐州发电有限公司

DOI:10.12238/eep.v4i3.1359

[摘要] 为响应国家节能减排相关政策,推进大气污染防治,提高热能源利用效率,促进热电产业健康发展,解决徐州地区冬季供暖期空气污染严重等问题,实施热电联产机组技术改造,充分回收利用电厂余热,进一步提高供热能力,满足新增热负荷需求;同时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;为适应发展需要,需对燃煤汽轮发电机组进行热电联产供热改造。本文对供热改造项目建设必要性进行了分析,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; 安全技术措施; 热电联产; 节能减排

中图分类号: TU833+.11 **文献标识码:** A

Research and application of the heating transformation technology of cogeneration units

Shiming Shi

Guoneng Xuzhou Power Generation Co., Ltd

[Abstract] In order to respond to national energy conservation and emission reduction policies, promote air pollution prevention and control, improve heat energy utilization efficiency, promote the healthy development of thermoelectric industry, solve the problems of serious air pollution in Xuzhou during winter heating period, implement the technical transformation of cogeneration units, fully recycle the waste heat of power plants, and further improve the heating capacity to meet the new heat load demand; as a traditional coal power enterprise, accelerate transformation and upgrading, improve comprehensive competitiveness; in order to meet the development needs, to transform coal-fired turbine generator unit. This paper analyzes the necessity of heating renovation project construction, and introduces the heating transformation technical scheme and the safety technical measures of engineering construction.

[Key words] low pressure cylinder transformation; heating station; technical plan; safety technical measures; cogeneration; energy saving and emission reduction

引言

徐州华鑫电厂现有2×330MW燃煤汽轮发电机组,单台锅炉额定蒸发量1036t/h。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

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,#1和#2机组的采暖抽汽管道及凝结水回水管道一次性建成,不随换热站分期建设,#2机组的采暖抽汽管道及凝结水回水管道作为本期换热站在低负荷段或#1机组停机检修期间的备用,待二期换热站建成后,两台机组的汽源各自供给,互为备用;抽

汽凝结水回水水质合格时,全部回收至6号低加入口的旁路管道。水质不合格时,则排至雨水管道。

1 项目建设的必要性

1.1 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。

1.2 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, 供热形式非常严峻^[1]。

1.3 节能减排的需要

根据发改委能源(2016)617号《关于印发《热电联产管理办法》的通知》相关要求, 为推进大气污染防治, 提高能源利用效率, 促进热电产业健康发展, 解决徐州东城区冬季供暖期空气污染严重等问题, 急需对热电联产机组实施技术改造, 充分回收利用电厂余热, 进一步提高供热能力, 满足新增热负荷需求。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、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。本项目符合国家节能减排政策

1.4 企业转型升级需要

近年来国内经济发展速度放缓, 火电行业产能过剩的态势日益加剧。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, 创造经济价值, 提升企业的市场竞争力, 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。

2 技术改造方案

2.1 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:

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

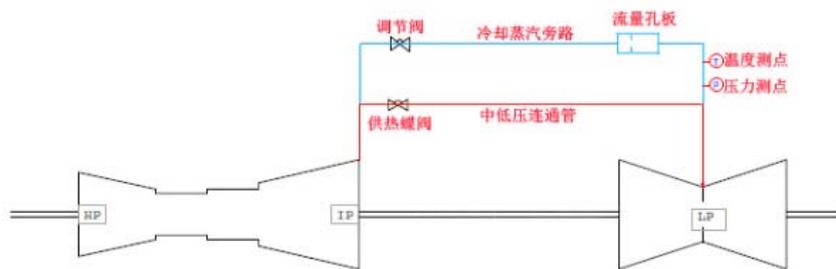


图1 切缸改造工艺图

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℃, 焓值为3160kJ/kg, 凝结水参数: 凝结水回水为80℃, 焓值为335.45 kJ/kg。

综合热指标: 根据《城镇供热管网设计规范》(GJJ34-2010)、《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB50736-2012)的相关规定, 结合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 。

2.2 供热站技术方案

2.2.1 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。

2.2.2 主要设计原则

① 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℃考虑, 回至与来汽对应的机组低加出(入)口管道。

(2) 热网循环水系统采用母管制。热网循环水设计供回水温度为130/70℃, 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。

② 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汽泵, 本期2台, 预留二期2台, 同时设1台公用备用泵。汽泵汽源接自站内机组0.903MPa. a抽汽供热母管, 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^[3]。

(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。

③ 供热站运行调节

在运行调节的过程中, 控制系统根据供热负荷的发展和室外温度的变化, 以调节供回水温度为主, 调节循环水流量为辅, 在满足最佳的供热效果的同时, 最大限度地降低低热的热耗和电耗。

④ 供热站布置

(1) 供热站布置力求紧凑, 工艺流程合理, 标准适中, 设有必要的检修设施、场地和维护通道, 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、除氧器及汽管道。

2.2.3 工艺系统设计

① 蒸汽系统

(1) 功能。蒸汽系统主要功能是输送

汽轮机抽汽,并在热网加热器中放热,用以加热热网循环水。同时也作为拖动热网循环水泵的工业汽轮机的动力来源,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去热网补水中的溶解氧,减少管道腐蚀。

(2)设计原则。蒸汽系统整体采用扩大单元制。为节省初投资、提高汽轮机的发电效率及运行节能,热网加热器、工业汽轮机驱动汽源及补水除氧汽源均采用过热蒸汽,其中工业汽轮机背压排汽作为部分热网循环水加热热源。

②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。

③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。

④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弥补系统由于各种原因引起的失水,维持系统静水压线(即定压点),以防止系统最高点汽

化,造成水击。

(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。

热网系统定压采用旁通管定压方式,即在热网循环水泵的进出口母管间设置旁通测压管,通过压力传感器,控制系统补水量,使旁通测压管上的压力传感器的压力始终保持静水压线值。该定压方式可适当降低系统动水压曲线,灵活调节系统的运行压力,不但准确简便,而且安全可靠。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。正常补水量按循环水量的1%考虑,事故补水量按循环水量的4%考虑,其中2%采用水工业水。

2.3热网系统安全技术措施

2.3.1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,其余均能满足规范供热保证率60~75%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机组来汽母管设置连络管及配套阀门,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。

2.3.2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。

3 结论

3.1符合国家政策

本工程的实施可有效提高能源利用效率,可达到节能降耗和降低污染减少排放的目的,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。

3.2良好的节能环保效益

本期工程实施后,一个采暖季共节约2.32万吨标准煤,可实现年减少CO₂排放量为6.93万吨、减少烟尘排放量0.126万吨,减少SO₂排放量为417吨、NO_x排放量1522吨。可大大改善城区大气环境质量,提升城市形象,提高居民的生活质量。

3.3有效解决热源的供热能力释放不足问题

【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,2012,31(07):41-44.

[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》热电技术,2018,(07):59.

[3]胡振东,张明强.300MW机组供热系统设计探讨[J].山西电力,2009,(S1):126-129.

作者简介:

时世明(1967--),男,汉族,江苏徐州人,本科,工程师,现任国能徐州发电有限公司安健环主管,研究方向:火力发电厂锅炉、电除尘、脱硫、环保。