

热电厂能耗诊断及节能分析

倪芳

(连云港市节约能源技术服务中心 江苏 连云港 222000)

摘要:通过对某热电厂的能耗诊断,了解对该热电厂的能源管理水平及用能状况、排查在能源利用方面存在的问题和薄弱环节、挖掘节能潜力、寻找节能方向、降低能源消耗和生产成本、提高热电厂经济效益。

关键词:热电厂;能耗诊断;节能

0 引言

为满足企业节能需求,支持企业深挖节能潜力,持续提升能效水平,推动绿色发展,本次诊断通过收集某热电厂的基本用能情况,包括能源管理情况、专用和通用设备情况、能源计量和统计情况、主要能耗指标情况等,同时依据企业提供的各能源品种、耗能工质月度与年度统计报表等资料,核定了企业能源消费构成及各能源品种、耗能工质消费量。基于企业能源消耗和管理的现状,以及必要的设备能效测试等手段,从能源损失控制、余热余能利用、用能设备升级及运行优化控制、能源管理体系完善及措施改进、工艺流程优化、生产组织改进、能源结构调整、能源系统优化等方面,逐项分析企业的节能潜力,同时与企业能源管理负责人及技术负责人沟通确认,最终选取出适合企业实施,节能效果突出,经济效益合理的节能技术改造方案。

1 热电厂装机及生产简介

该热电企业装机规模为4×440t/h高温超高压煤粉炉+3×40MW抽背机组,目前#2、#3、#4炉及#1、#2汽轮发电机组在运行,#1~#4炉超低排放改造已完成。统计期间全年发电量约30128.2万kWh,年供电量约为18123.66万kWh,年供热量约为11821241GJ,实物量约401.2万t。

2 诊断内容及结果分析

2.1 综合评价

通过本次节能诊断(如表1所示),对企业能源利用及管理情况做出评价:

表1 热电厂主要能耗指标统计表

项目	单位	数量
综合厂用电率	%	38.27
发电厂用电率	%	3.5
机组发电煤耗	g/kWh	152.0
供热煤耗	kgce/GJ	41.7

作为重点用能单位,企业建有较完善的能源计量器具网络,同时注重对重点用能设备的维护和保养,能分析各用能系统能耗状态,有力促进了企业节能工作的深入开展。热电厂实行能源消耗定额管理制度,根据生产经营计划情况下达年度、月度能源消耗定额计划,将能耗定额逐级分

解落实到各工段并定期考核。

当前,企业能够达到热电联产能效能耗限额标准,每年设定年度节能指标,统计期内各项单位能耗均在目标指标值内,并能够持续开展节能降耗工作。

2.2 用能单位主要用能设备的运行情况评价

在本次节能诊断中,诊断组从统计期内统计数据、能源管理现状、产品能耗等情况出发,结合能源专家现场走访,与企业员工就设备运行、设备效率等方面进行了沟通与考察,确认热电厂的主要耗能设备运行状况良好。对照设备账单核查确认无淘汰设备。热电厂对主要用能设备维护较好,建议定期进行运行状态测试,掌握设备系统能耗指标。

3 主要问题和节能潜力

本次诊断从能源损失控制与余热余能利用、用能设备升级及运行优化控制、能源管理体系完善及措施改进、工艺流程优化与生产组织改进、能源结构调整与能源系统优化等角度,分析了企业节能潜力,识别出目前该企业在能源损失控制与余热余能利用、用能设备能效升级等方面具备较明显的节能潜力,具体如下:

3.1 能源损失控制与余热余能利用

现有的4台锅炉(1台备用),由于担负着周边化工企业的供汽,锅炉容量比较大,实际运行每台锅炉运行负荷300t/h左右,全厂锅炉总负荷900t/h上下。由于锅炉本体的疏水阀门关闭不够严密,造成锅炉疏水系统泄漏比较大,同时锅炉送风机及一次风机冬季运行需要开启暖风器,保护锅炉的空气预热器,暖风器用汽量比较大。锅炉疏水(部分漏汽)以及暖风机的疏水直接接至疏水扩容器,经过闪蒸降压后,产生的蒸汽直接排至大气,部分水进入疏水箱,再通过疏水泵送入除氧器。现有的运行方式造成了能源及水资源的浪费,同时除盐水加热器的疏水直接进入除氧器,锅炉负荷变化大时,出水含氧不稳定,对锅炉造成了一定的影响。因此,可用疏水扩容器产生的蒸汽为疏水和除盐水加热器凝结水进行加热除氧,既回收了蒸汽余热,又消除了疏水扩容器排汽。

3.2 用能设备能效升级

通过诊断组现场走访以及同企业设备管理负责人沟通交流发现,目前企业部分在用电机年限较久,能效水平较

低，建议企业全面排查厂区内落后电机使用情况，建立完善的电机台账，根据台账有计划、分批次地淘汰更新电机设备。

4 节能技改建议

通过查看资料、现场勘探，并与相关技术人员研究讨论，对热电厂的节能潜力进行了深度挖掘。具体的节能技改方案内容和预计节能效果详见表 2。

表 2 节能技术改造项目建议表

项目名称	建设内容	预计总投资 (万元)	预期节能效果 (tce)	预期经济效益 (万元/年)
锅炉区域疏水改造项目	使用疏水扩容器产生的蒸汽为疏水和除盐水加热器凝结水进行加热除氧，既回收了蒸汽余热，又消除了疏水扩容器排汽。	195	1757	121
电机更新改造项目	对厂区内老旧落后电机有计划地进行淘汰更新。	100	554	118

项目具体内容如下所述：

4.1 锅炉区域疏水改造项目

拆除现有的 2 台疏水箱，在现有疏水箱的基础上安装一台 100t/h 的大气旋膜式除氧器，把除盐水加热器的疏水泵的出口管道改至新增的除氧器。除盐水加热器水泵由于扬程高，容量大，为了使新改造的系统能够稳定运行，把现有除盐水加热器疏水泵改为变频控制，水泵由除盐水加热器疏水箱的液位进行控制，使之稳定长期运行。现有的 2 台疏水箱的疏水泵也改为变频控制，控制由新建除氧器的液位进行控制，使除氧器的水位达到稳定，改造后疏水泵能够长期稳定的向高压除氧器进行供水，减少了原来疏水泵容量过大，间断向除氧器供水的弊端。现有的高压除氧器能够更好的运行，除氧效果比先前大大提高。

改造前，疏水扩容器总水量：锅炉疏水量约为 4.5t/h，压力按照锅炉额定压力加 0.5MPa，即 14MPa，温度为饱

和温度 337℃，焓值为 1565kJ/kg。

锅炉送风机暖风器的用汽量经估算约为 6.42t/h，疏水压力暂按照 0.6MPa 饱和水，焓值为 693kJ/kg，暖风机加热每年按照采暖期 105 天的 70% 进行计算，即 73 天左右。

改造后，暖风机运行时经过疏水扩容器闪蒸出的蒸汽量为 2.63t/h 饱和蒸汽。一个采暖季回收蒸汽约为 4608t 蒸汽；暖风机不运行时经过疏水扩容器闪蒸出的蒸汽量为 1.9t/h 饱和蒸汽。回收蒸汽约为 12441.2t 蒸汽。全年可回收蒸汽 17049.2t。

锅炉长期运行效率按照 90% 计算，改造后可节约折合标煤 1757 吨。采暖期可以把除盐水加热器的疏水由 70℃ 加热到 91℃，非采暖期可以把除盐水加热器的疏水由 70℃ 加热到 85℃。

4.2 电机更新改造项目

目前，企业部分在用电机年限较久，能效水平较低。以锅炉区域电机为例，目前在用电机共有 363 台，涉及的总功率达 2100kW，按照改造后能源消耗降低 20% 计算，通过电机改造可节约电力折合标煤 554 吨（电机年平均运行时间取 4000h）。

5 结语

我国虽然是制造业大国，但并没有完全摆脱高投入、高消耗、高污染的粗放发展模式，资源环境约束十分明显。《中国制造 2025》将绿色发展作为主要方向之一，明确提出全面推行绿色制造。热电厂作为传统的高耗能、高排放的能源加工转换行业，开展节能降耗、实现绿色发展，有着举足轻重的影响。在实际操作层面，热电厂应首先确立用地集约化、原料无害化、生产洁净化、废物资源化、能源低碳化的绿色工厂“五化”发展理念，以指导其生产运营、产品和供应链等绿色化转型。

参考文献：

- [1] 刘春芝. 热电厂能耗诊断及节能分析 [J]. 区域供热, 2020(2):8.
- [2] 刘德臣. 火力发电厂能耗诊断方法浅析 [J]. 北京电力高等专科学校学报:自然科学版, 2011,28(012):6.
- [3] 王惠杰, 张晓博, 郭江龙, 等. 基于冗余测量的电厂能耗数据诊断方法 [J]. 汽轮机技术, 2015(04):310-312.

本刊声明

近日，本刊接到部分作者反映，市场上存在个别机构（或个人）假冒《中国机械》杂志社总编室或《中国机械》编辑部的名义向广大机械制造领域的作者征收稿件，并向作者发送了盖有非法总编室和编辑部公章的录用通知书。

在此，本刊郑重声明，《中国机械》杂志社总编室公章（防伪码：1101081749266）已于 2021 年 5 月 25 日公开登报声明注销作废，中国机械编辑部公章（防伪码：1101081491290）也已于 2021 年 4 月 19 日公开登报声明作废，并启用新的编辑部公章。今后如有不法机构（或个人）再以本刊总编室或编辑部名义进行征稿等相关活动，属于严重侵犯本刊合法权益的违法行为，一经发现，本刊将采取法律手段，切实维护本刊的声誉与正当合法权益。

《中国机械》杂志社
2021 年 6 月 20 日