

热电冷联供系统在海上平台的应用

才 佳

(中国海洋石油能源发展股份有限公司油田建设工程公司)

摘 要 文章介绍热电冷联供系统的设备组成及其设计注意事项;介绍以燃气轮机为发电机组的热电冷联供系统案例。在热电冷联供系统中配置溴化锂吸收式制冷机,可充分发挥其利用低品位能源的优势;设计热电冷联供系统前,应进行必要的经济性分析,合理确定设备配置方案和配置容量;以燃气轮机发电机组和烟气型溴化锂吸收式冷热水机组为主要设备组成的热电冷联供系统,烟气系统的设计和安装连接是关键。文章可为燃气轮机热电冷联供系统的设计和建造提供技术参考。

关键词 海上固定平台;热电冷联供系统;分布式能源

中图分类号: TE09

文献标识码: A

文章编号: 1005-3158(2012)02-0022-03

0 引 言

分布式能源系统在许多国家、地区已经是一种成熟的能源综合利用技术,它以靠近用户、梯级利用、一次能源利用效率高、环境友好、能源供应安全可靠等特点,受到各国政府、企业界的广泛关注和青睐。分布式能源系统有多种形式,区域性或建筑群或独立的大中型建筑的热电冷联供(CCHP;combined cooling, heating and power)是其中一种十分重要的方式。

CCHP 系统是以燃料为能源,同时满足小型区域或建筑物内的供暖、供冷及供电需求的分布式能源供应系统。CCHP 在 1978 年由美国公共事业管理政策法规公布后在美国得到了正式的推广,并且逐渐被其他国家所接受,国外一些国家从上个世纪 90 年代开始就已经进入快速发展和应用阶段。经济的高速发展对能源供给提出了更高要求,为保障国家能源需求,中国海洋石油总公司提出了“十二五”期间实现 5 000 万 t 油当量的宏伟目标,其中渤海区域承担了 60% 的任务目标。因此如何在确保完成任务目标的前提下实现节能减排的低碳发展模式,特别是在对空间和承重都有严格要求的海上平台完成上述目标,成为中海油能源发展股份有限公司面临的新课题。

节能、削峰填谷、安全、环保和平衡能源消费是 CCHP 系统的主要优点。CCHP 系统可实现对能源的梯级利用,高品位能源用于发电,利用发电机组排放的低品位能源(烟气余热、热水余热)来进行供暖或者制冷,能源综合利用率高达 80% 以上,其中最高可达到 90% 以上^[1],对节约能源和促进国民经济可持

续发展有重要意义。目前生活楼是海上固定平台的一个重要用电点,夏季的空调制冷以及冬季的电取暖,都给平台电网造成压力。如果平台电网有任何故障,生活楼就要全部停电,给人员生活带来影响。如果将 CCHP 直接安装在生活楼附近与平台电网配合,可提高供电的可靠性。从能源安全的角度上来说,在平台上推广 CCHP 系统还具有重要意义。CCHP 系统以天然气作为能源,对环境污染小。此外,CCHP 系统的一次能源利用率高,输送能耗低或无输送能耗,使得在产生相同终端能量的情况下所消耗的能源比从平台大电网的消耗要少,相应降低了污染物和温室气体的排放量。

随着海洋石油经济的快速发展,能源消耗快速上升,加快 CCHP 技术的推广应用,提高能源利用率,节约能源,是促进国民经济可持续发展的有效措施之一。

1 热电冷联供系统中的主要设备

从实现同时供热(冷)和供电需求的功能来说,热电冷联供系统中的主要设备有发电机组、制冷机组和供热机组。其中,制冷机组多采用溴化锂吸收式制冷机。因能量转换和余热利用方式的不同,有的系统中还需要在发电机组和溴化锂吸收式制冷机之间配置余热锅炉,将发电机组排放的高温烟气热量转换成蒸汽热量或者热水热量。实际应用中,受负荷(空调负荷和电负荷)大小、负荷比例、负荷变化模式、运行控制目标、设备投资回收期等因素的影响,系统中还需

要同时或分别配置直燃型溴化锂吸收式冷热水机组等负荷调节设备,才能使系统的综合经济性能达到最佳。

1.1 发电机组

用于热电冷联供系统的发电机组有燃气轮机发电机组(包括微燃机)、燃气内燃机(即燃气发动机)发电机组、外燃机发电机组和燃料电池。在燃气轮机发电机组和燃气内燃机发电机组早已实现产业化生产,因而在实际工程中已得到广泛应用;外燃机发电机组和燃料电池由于单机发电功率较小、价格过高及尚未实现产业化生产等方面的原因,目前多用于实验研究系统,实际工程中应用很少。燃气轮机发电机组和燃气内燃机发电机组虽然都是燃气发电机组,但两者在价格、发电质量、发电效率、噪声等级、余热排放参数等方面都相差较大。燃气轮机发电机组的设备费用高于燃气内燃机发电机组 30% 以上,发电效率 28%~34%(无热回收装置的微燃机仅有 17%),发电质量(指输出电压和频率的稳定性)较高,排烟温度一般高于 450℃(带热回收装置的微燃机除外),便于进行余热回收利用。内燃机发电机组的发电效率较高,排放的余热包括烟气余热和缸套水余热,缸套水温度一般低于 100℃,品质较低,余热利用系统相对复杂。在一个特定的系统中涉及选用何种发电机组更合适,需要根据系统中的冷(热)电负荷、负荷比例及其变化情况、供电质量要求、当地的气价和电价等,对设备投资费用、基建费用进行综合比较,才能做出合理选择。原则上,若系统中的热(冷)负荷较大,电负荷较小,宜选用燃气轮机发电机组,否则应选用内燃机发电机组^[2]。

1.2 溴化锂吸收式制冷机

溴化锂吸收式制冷机以热能驱动运行,其优势在于利用低品位热能。在各种形式的热电冷联供系统中,都至少具有蒸汽、热水和高温烟气三种热能中的一种,尤其是热气轮机排放的烟气和燃气内燃机排放的烟气及热水均属于品质较低的热能。因此,在热电冷联供系统中配置溴化锂吸收式制冷机,可充分发挥其利用低品位能源的优势,有效提高系统的能源综合利用率,节约能源,提高系统经济性。根据系统中所配发电机组、能量转换及余热利用方式的不同,在热电冷联供系统可配用的溴化锂吸收式制冷机有:蒸汽型机组、热水型机组、烟气型机组、烟气补燃型机组、烟气热水型机组、烟气热水补燃型机组、烟气蒸汽型机组、烟气热水蒸汽型机组等。

2 热电冷联供系统设计注意事项

2.1 经济性分析

热电冷联供系统可节约能源和提高运行经济性已经是共识了,但运行经济性提高所带来的效益在多长时间能弥补投资增加额,即投资回收期有多长,这是设计和建造热电冷联供系统前必须进行分析并给出答案的问题。要进行经济性分析,必须明确系统的功能(除供冷(热)和供电需求外,是否还有蒸汽和热水需求)、负荷匹配、负荷变化情况和年供冷(热)、供电时数,确定系统的运行控制模式(以冷(热)定点、以电定冷(热)),知道平台上能源价格、设备投资费用、系统占平台及建造费用、设备运行性能等。以便进行总效率、设备投资、系统建造、运行能耗费用、设备运行管理及维护费用等方面的综合经济性对比分析。

2.2 发电机组的配置容量

在确定发电机组的配置容量时,需要合理确定系统中冷(热)、电的负荷匹配。要使系统实现能源的梯级利用和经济运行,必须使发电机组排放的余热得到全部回收利用,尽量避免或减少系统单独发电的运行工况。在以冷(热)定电的系统中,发电机组一般按满足基本空调负荷(最大负荷的 50%~70%)的要求进行匹配,这样既可适当减小发电机组的配置容量,降低设备投资费用,又可提高发电机组的满负荷运转率,保证系统运行的经济性^[3]。

2.3 系统余热锅炉的配置

在热电冷联供系统中,发电机组的余热回收设备目前主要有两种配置方式。一种是在系统中配置余热锅炉,将发电机组排放的余热转换成蒸汽或热水,并配置蒸汽型或热水型溴化锂吸收式冷水机组进行供冷,配置气水换热器提供空调采暖热水,或直接利用余热锅炉提供的热水给生活楼或平台工作间进行采暖。另一种是在系统中配置余热型溴化锂吸收式制冷机,直接利用发电机组排放的余热驱动溴化锂吸收式制冷机进行制冷(供热)运行。后一种设备配置方式由于减少了余热锅炉,可减少设备投资费用和设备占地空间,并减少换热损失,提高能量利用率。但后一种配置方式难以满足系统中除空调冷(热)水外的其他用热需求,尤其是蒸汽用热需求。所以,系统中是否需要配置余热锅炉,取决于系统中是否有除空调冷(热)水外的量大且负荷稳定的用热需求。

2.4 补燃型溴化锂吸收式制冷机的配置

当热电冷联供系统中的发电机组是按基本空调负荷进行匹配时,发电机组排放的余热不能满足峰值空调负荷的耗热需求,系统中可配置补燃型溴化锂吸收式制冷机来满足空调需求。补燃型溴化锂吸收式制冷机的基本配置原则是:

◆ 在系统中只有一台余热型溴化锂吸收式制冷机,从设备投资和设备占地的角度考虑不适宜配置其他供冷(热)负荷调节设备的情况下,适宜配置补燃型溴化锂。

◆ 若系统中有多台余热型溴化锂吸收式制冷机,不宜将每台余热型机组都采用补燃型机组,宜单独配置一台冷(热)负荷调节设备。

3 热电冷联供系统案例

以渤中某生活楼为例,假定设计热电冷联供系统在该生活楼上应用,以此作为设计探讨的依据。

渤中某生活楼空调设计制冷量为 380 kW,设计制热量按 300 kW 取用,生活楼总设计用电负荷 800 kW。鉴于生活楼面积较小,发电设备宜采用微透平,吸收设备宜采用废气回收式溴化锂制冷机组。

以电定热:选用美国公司 800 kW 的微透平,排放的烟气量为 19 080 kg/h,烟气温度 280℃。根据厂家提供的烟气热水型溴化锂吸收式冷温水机制冷量为 1 200 kW 的机组,所需气量为 6 021 kg/h,烟气温度为 500℃。因此,透平排放的烟气量可以满足

1 200 kW 的制冷量,完全满足生活楼中央空调的需求。

4 结束语

◆ 在热电冷联供系统中配置溴化锂吸收式制冷机,可充分发挥其利用低品位能源的优势,有效提高系统的能源综合利用率,节约能源,提高系统经济性。

◆ 设计热电冷联供系统前,应进行必要的经济性分析,合理确定设备配置方案和配置容量,使系统达到节能、经济和高效的运行目的。

◆ 以燃气轮机发电机组和烟气型溴化锂吸收式冷热水机组为主要设备组成的热电冷联供系统,烟气系统的设计和安装连接是关键,烟气系统的烟气流动阻力必须小于等于燃气轮机的允许排烟背压,烟气系统控制部件的运行必须满足系统的控制要求,满足燃气轮机及烟气型溴化锂吸收式冷热水机组的安全运行要求。

参考文献

- [1] 王冬利. 电力需求侧管理实用技术[M]. 北京:中国电力出版社,2005.
- [2] 张长江. 热电冷联供系统[J]. 江苏暖通空调制冷,2005,5:8-11.
- [3] 朱宏清,张长江. 热电冷联供系统设计探讨[J]. 制冷与空调(北京),2007,7(1):100-104.

(收稿日期 2011-07-13)

(编辑 李娟)

减排指标具有约束性

约束性指标是在预期性基础上进一步强化政府意志的指标,是政府在公共服务和涉及公共利益领域对有关部门提出的工作要求。约束性指标应具有两大约束功能。一是强制功能,即中央政府在公共服务和涉及公共利益领域对中央政府有关部门和地方政府提出的工作要求,应当得到不折不扣的执行。二是制约功能,即在约束性指标与其他指标不可兼而实现的时候,应当首先满足约束性指标的要求,绝不可以牺牲约束性指标换取其他利益。

“十一五”减排指标是约束性的,经由全国人民代表大会审议通过,具有法律效力。减排指标从预期性向约束性转变,是因为我国经济社会已经不能再承受污染之重。我国大凡高耗能、高污染的主要产品都居世界第一位或前列。巨大的污染背后意味着巨大的排放量,巨大的排放量则折射出日益增加的环境污染事件和污染纠纷。不转变发展方式,不加快调整结构、不进行污染减排,资源就会支撑不住,环境就容纳不下,社会就承受不起,经济发展就难以持续,现代化进程就会严重受阻。党和政府要对人民负责,对历史负责。因此,约束性指标必须完成。为了完成指标,必须进一步强化政府责任,重点是建立问责制度、目标责任考核制度等。约束性指标的提出,改变了以前有总量、无控制、不考核的局面,以必要的行政手段带动了各项经济、法律等方面政策、措施的到位。

(摘编自 中华人民共和国环境保护部网 2012-03-10)