

北方某制冷站冰蓄冷系统的运行效果分析

封冠男 雷开银 文双娜

北京首都机场动力能源有限公司

摘要:以北方某制冷站的冰蓄冷系统为研究对象,介绍了冰蓄冷系统的设计及使用原则。并对加入冰蓄冷技术后此制冷站的耗电量、供冷成本进行了理论计算。结果表明,使用冰蓄冷技术,虽然耗电量增加,系统的效率降低,但是增加了谷段电价的利用率,能够显著的节约供冷成本,并且供冷负荷越大越能节约成本,同时使用冰蓄冷技术更有助于保证服务品质。

关键词:冰蓄冷;策略;电量;成本

引言

冰蓄冷技术是在水中添加冰点低于0度的介质混合形成溶液,可以提供温度低于0度的流体,从而可以制冰,冰蓄冷系统是利用水的固液态的变化来进行蓄冷、释冷^[1]。冰蓄冷技术能够有效地利用夜间的谷段电价进行蓄冷,将日间部分峰值的用电负荷转移至夜间的低谷阶段,在高峰时段可以少开或不开制冷机^[2]。

一、概况

北方某制冷站新建有一大型的冰蓄冷系统,蓄冰容量约3.5万RTh,采用外融冰系统,蓄冰槽内布置有蓄冰盘管,盘管

内的介质为乙二醇水溶液,可以提供-5℃的温度,将盘管内的水凝结成冰。制冷站以融冰作为基础冷源进行供冷,通过板式换热器将冷量输出,若融冰不能够满足供冷负荷则通过基载制冷机进行补充。

二、运行策略分析

冰蓄冷技术融冰策略的基本原则为在避免制冷机频繁启停,保证设备安全的前提下,尽可能的节约成本。为了节约成本,融冰供冷应优先选择满足电价高的时段,尽量降低制冷机在电价高峰时段运行。5-6月、9-10月每日电价共有8个谷段、8个平段、8个峰段。7-8月每日电价共有8个谷段、7个平段、6个峰段及3个尖段。在5-10月,谷段电价一直为8小时,均可用于蓄冰。冰蓄冷系统融冰供冷应优先满足尖、峰段负荷,在尖、峰段负荷满足且有剩余的情况下,再在平段进行融冰供冷。

根据各个时段的负荷占比,可以计算得到不同供冷负荷下的融冰策略,即高负荷下先满足10-15点、18-21点的峰段负荷,中负荷下先满足10-21点的峰段及平段负荷,低负荷下可满足全天峰段及平段负荷。融冰策略如表1所示。

表1 夏季不同负荷下的融冰策略

| 负荷 (GJ) | 融冰策略 |
|----------|-------------------------------------------------|
| <557 | 7-23点全天融冰供冷 |
| 557-614 | 7点开始全融冰供冷,融冰可至21点后 |
| 614-746 | 10点开始全融冰供冷,融冰可至21点后 |
| 746-1049 | 10-15点、18-21点全融冰供冷,15-18点制冷机+融冰供冷联合运行,其余时间制冷机供冷 |
| >1049 | 10-15点、18-21点制冷机+融冰供冷联合运行,其余时间不融冰供冷 |

三、耗电量分析

冰蓄冷技术在蓄冰时主要为双工况主机、一级泵、二级泵、冷却塔用电,融冰时主要为一级泵、二级泵用电。基载制冷机进行供冷主要为基载主机、一级泵、冷却塔用电。经过计算,得到冰蓄冷系统每晚8个小时谷电蓄冰后可提供的冷量为410GJ,冰蓄冷夜晚蓄冰所需电量为34,560kWh,日间融冰所需电量为1705 kWh,系统总用电36,265kWh。所以冰蓄冷系统每产生1GJ的冷量所需的电量为88.45kWh,基载制冷机每产生1GJ的冷量所需的电量为54.96kWh。则可以得到,冰蓄冷系统每产生1GJ的冷量,较于基载制冷机要多耗电33.49kWh。即冰蓄冷系统要消耗基载制冷机161%的电才能产生同样的冷量。

四、成本分析

在使用普通电价,尖段1.3725元、峰段1.2442元、平段0.7255元、谷段0.2581元的条件下进行计算。

可以得到,在无尖段电价的月份,冰蓄冷系统每日供冷成本为10459元,产生每GJ冷量的成本为25.51元;在有尖段电价的月份,冰蓄冷系统每日供冷成本为10599元,产生每GJ冷量的成本为25.85元。

对基载制冷机经过计算可以得到,基载制冷机在谷段供冷每GJ的成本为14.19元,在平段供冷每GJ的成本为39.87元,

在峰段供冷每GJ的成本为68.38元,在尖段供冷每GJ的成本为75.43元。

可以看出,使用冰蓄冷技术进行供冷,成本远低于制冷机在平、峰、尖段供冷的成本。在平段,制冷机供冷成本较冰蓄冷高14.02元,占供冷成本的35.17%;在峰段,制冷机供冷成本较冰蓄冷高42.53元,占供冷成本的62.20%;在尖段,制冷机供冷成本较冰蓄冷高49.58元,占供冷成本的65.73%。

五、结语

经过计算及分析,使用冰蓄冷技术虽然会多消耗电量,但可以大幅度的节约成本。并且负荷越高的情况,能够节约的成本也越多。使用冰蓄冷技术,最重要的是要做好融冰策略,在不同电价的时段融冰对成本影响较大,必须根据负荷制定出最优的融冰策略,才能做到最大限度地节约成本。但冰蓄冷技术节约成本的前提是使用普通的目录电价,如果在绿电的条件下,将基本不能节约成本,所以冰蓄冷技术受政策影响较大。

参考文献

- [1] 安玉翠. 北京某工程冰蓄冷空调系统设计及经济性分析[J]. 制冷与空调, 2015(2): 57-63.
- [2] 李君, 王砚. 大型集中能源站应用水蓄能与冰蓄冷技术的适应性分析[J]. 天津建设科技, 2017, 27(04): 50-51.