

空气源热泵加热与谷电蓄能加热装置应用效果分析

杨宇阳

山东新汇建设集团有限公司 山东东营

【摘要】对目前在用的三种新型高效环保加热装置：谷电蓄能加热装置、空气源热泵加热装置，双级变频空气源热泵加热装置的性能特点进行分析，对使用范围、使用案例分别进行论证，进一步挖掘三种加热装置的潜力和优势，分析论证三种装置的薄弱环节及存在的问题，确定最优的使用场所，使用工况，提高能源使用效率，达到高效满足生产生活需要的目的，为绿色环保高效提供技术支撑。

【关键词】环保；加热；装置；性能；分析

Application effect analysis of air source heat pump heating and valley electric energy storage heating device

Yuyang Yang

Shandong Xinhui Construction Group Co. LTD Dongying, shandong

【Abstract】 To three new high efficiency and environmental protection heating devices in use at present: Valley electricity energy heating equipment, air source heat pump heating device, two-stage inverter air source heat pump heating device is analyzed, the performance characteristics of the scope of use, use cases, respectively, to further excavate potential and advantages of three kinds of heating equipment, analyzed the weak links of three types of devices and the existing problems and determine the optimal place to use, operating conditions, Improve energy use efficiency, achieve the purpose of efficiently meeting the needs of production and life, and provide technical support for green environmental protection and efficiency.

【Keywords】 Environmental protection; Heating; Device; Performance; Analysis of the

中国经济快速增长，各项建设成绩明显，但它也为破坏资源和环境付出了巨大的代价。温室气体排放造成气候变暖，国际社会越来越重视。节能减排工作的强化是目前环境保护工作的迫切需要。

目前在用的新型高效环保加热装置：谷电蓄能加热装置、单级空气源热泵加热装置及双级空气源热泵加热装置的应用得到广泛推广，为充分发挥三项加热装置的优点及长处，有利于不同工况下的选型，对三种加热装置的优缺点分析论证尤为必要。

1 新型谷电蓄能加热装置

1.1 原理分析

新型谷电蓄能加热装置以电能为热源，利用夜间廉价电力，以谷电为蓄热介质进行加热，并将其储存在蓄热水箱中，在电网高峰时段关闭谷电蓄能热水机组，使用时出水温度可在 20℃~95℃之间任意设定。就是利用高峰、低谷和平谷电价的差异，在低谷电力时期直接储存热量，在需要时释放低谷

电力时期储存的热量，满足供暖需热量。以达到节约运行费用的目的。谷电储能热水机组在夜间低峰时段采用电加热方式将蓄热体加热至 850℃，并以白天峰或平功率时段的热能形式储存在蓄热体中，从而完全避免峰平能耗，削峰填谷，大大降低运营成本^[1]。

1.2 主要部件构成

(1) 储热材料。材料比热值一般达到 1.46kJ/kg 以上，最高耐受温度可达 1350℃，设计寿命 25 年内（850℃反复升温降温）仍可维持强度，不粉、不裂，实现 25 年内不更换。

(2) 电热。电热采用镍铬合金制造，可用于普通加热管和加热带，工作时间分别为 6000 小时和 2000 小时。

(3) 设备换热系统设备。内部高温空气循环，通过气水传热的方法实现热释放谷。设备本体的换热器采用超导真空换热器，换热效率高，使用寿命

长。变频控制换热风机，根据水系统侧温度控制变频，即保证水温恒定，同时也节省了风机的功耗。风管设计严格按照风热计算，采用电热丝和风管垂直设计，保证人体受热温度均匀恒定。

(4)加热元件的布置。在供暖系统正常运作下，电热可在 30 分钟内更换。本设备的主体不需要拆卸，设备的后续维护简单方便。在不停炉的情况下迅速更换电热元件，不会造成管道结冰的问题。

(5)热绝缘物料。热绝缘材料选用纳米级颗粒热绝缘材料，热绝缘效果极佳，效率达到 95%以上，减少能源浪费。热绝缘材料加热永久线路的变化小于或等于 3%。

1.3 性能优点

(1)设备智能控制系统。应用先进的 PLC 控制系统可提供现场和远程监控，具有手动、自动、远程控制功能，具有良好的人机界面，输出报表内容全面。控制系统可以进行智能化管理，并且可以在不同的时间段进行操作。它可以设置许多时间段，每天，并运行自动轮流。具有通用的 485 接口，可实现多种区域自动控制等控制方法。

(2)多单元分组组合。蓄热单元设计分组启动，减小外网冲击，实现电压平衡的自动调节。当电压高于设计电压时，会自动开启多组保险丝以防发热，当电压低或发生一组故障时，系统会自动开启备用组，以保证系统的正常运行。

1.4 问题与不足

(1)存在一定的热能损失。谷电蓄能装置在夜间把电能转化为热能后，进行储存，虽然用于保温热能的材料大幅度提高了保温性能，仍然损失一部分热量，一般在储存电能的 5%~10%。

(2)调节能力较弱。夜间储能完成后，在用热能的过程中，需要保持相对稳定，若临时增加用热能的需要，存在提供热能不足的问题，必须加强热能使用量的计划性及预测性^[2]。

2 空气源热泵加热装置

2.1 工作原理

空气源热泵供暖装置由热泵、换热器、节流吸热器、热泵等装置组成循环系统。热媒（又称制冷剂）在热泵的作用下在系统中循环。以空气源热泵在供暖中的应用为例，热泵机组的设备中专门设置了一种吸热介质制冷剂，在液化状态下低于-20℃，与外界温度有温差。因此，制冷剂可以吸收外部热能，在蒸发器中蒸发和汽化，通过热泵机组中压缩机的工作提高制冷剂的温度，然后通过冷凝器将制冷剂从汽化状态转换为液化状态，在转换过程中能够释放出巨大的热量，传递给水箱中的储备水，使水温升高，可以起到对水加热的作用。之后，制冷剂经膨胀阀节流后，再次变成低温液体，输送到蒸发器进行下一个循环，然后加热冷水过程空气源热泵热水器,具有节能环保的特点。

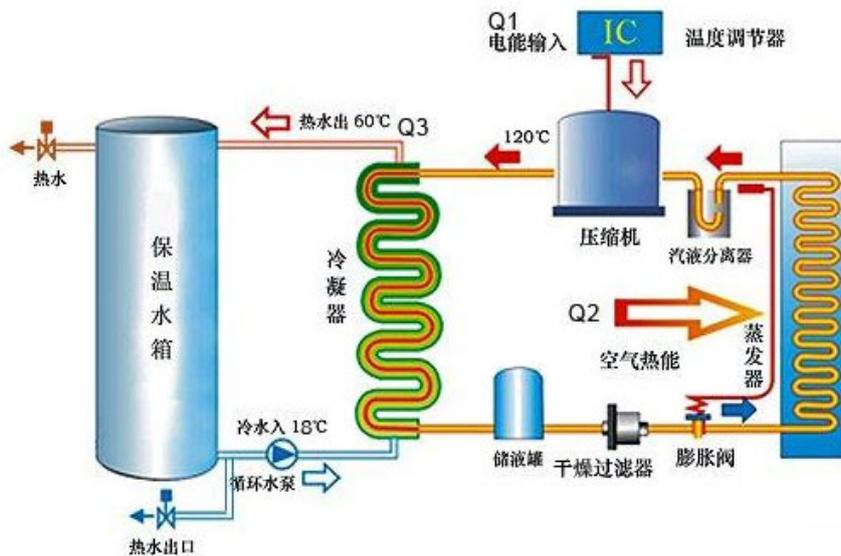


图 1 空气源热泵加热装置工作原理

2.2 性能优点

(1) 空气源热泵加热装置具有能量增值性能。从空气源热泵的工作原理分析,空气源热泵实质上是一种能量搬运工具,即从空气中搬运热量。在搬运过程中,电能实现了数倍的热量转化,具体来说,用一度电驱动压缩机做工,将实现两部分热能的转化,第一,压缩机做工——电能转化为热能,理想条件下电能可以实现 100% 的热能转化(但一般条件下会有热量损失),即产生 860 大卡的热能。第二,压缩机驱动——空气中热能的搬运(吸收太阳能相当于数倍于一度电产生的能量)。空气源热泵所产生的热量是这两种形式转化的能量总和,在这一过程中,电能的能量转换效率极限远远超过 100%(或者数倍于 100%)。从这一转化形式中,可以看出,空气源热泵是一个能量增值、节能的装置^[3]。

(2) 空气源热泵加热装置无废物排放。空气源热泵系统无冷却水系统,无冷却水消耗,也无冷却水系统动力消耗,空气源热泵系统由于无需锅炉和相应的锅炉燃料供应系统、除尘系统和烟气排放系统,安全可靠、对环境无污染。

2.3 存在的问题

(1) 实现的加热水温偏低。现有空气源加热装置的结构特点。现有空气源加热装置为单级加热,即直接利用热泵把空气能压缩转换,通过制冷剂传递热量,使水温度提升。平均出水温度不会太高,一般情况下低于 50℃,应用领域受到限制。

(2) 需要电加热辅助加热。现有空气源加热装置普遍采用电加热辅助加热。现试用空气源加热装置,大多数采取电加热辅助,在出水温度达不到要求时利用电热棒辅助进行加热,一方面增加了现场变压器等电器负荷压力,增加电能消耗,降低了热效率。

(3) 在冬季寒冷地区运行热效率偏低。现有空气源加热装置在冬季寒冷地区的热效率偏低。由于单级热泵加热在冬季寒冷季节能效会大幅降低,降低了空气源加热装置的整体效益。当天气寒冷,环境温度较低时,本实用新型产生的热水量略有减少。特别是在零下 10℃ 时,容易结霜,零下 20℃ 时,机组就会停止工作。解冻问题是一个亟待解决的难题。

(4) 压缩机故障率较高。在高温高压运行时,容易使压缩机老化、碳化,必须做好压缩机系统的

润滑工作,保养不到位,容易产生损坏。

2.4 应用场所

为保证较高的热效率,空气源热泵加热装置比较适合应用在南方地区,冬季较为温暖地区的家庭热水、商业热水、家庭采暖、畜牧业养殖供暖、工农业烘干领域、恒温保存领域。

3 双级变频空气源热泵加热装置

3.1 性能特点

双级变频超低温空气源加热装置就是克服单级加热缺陷,专为适应高温加热而开发。采用双级加热系统,先利用空气源泵迅速提升转换液温度,再利用水源泵把转换液温度二次提升到 $\geq 90^\circ\text{C}$ 高温热水,并且在完全不用电加热辅助,不影响现场电器负荷压力的条件下,即可满足各种工况场所的加温需要。

3.2 原理分析

双级变频空气源加热装置的热泵机组,它由两个独立的系统组成,即高温阶段和低温阶段。高温部分采用专用制冷剂,低温部分采用低温制冷剂。高温部分系统中特殊制冷剂的蒸发用于低温部分系统中制冷剂的冷凝。两部分由冷凝蒸发器连接,该冷凝蒸发器既是高温部分的蒸发器,又是低温部分的冷凝器。低温制冷剂从蒸发器向内吸收热量到被冷却的物体,并将这些热量转移到高温制冷剂,然后将热量转移到冷却介质^[4]。

双级变频机组将热泵要达到的总温差分割成两段,低温部分单独一个系统,高温部分单独一个系统,使压缩机维持在合适的压比,在满足降低蒸发温度的同时提高冷凝温度的要求,从而在较低的环境温度下可以稳定地得到较高的出水温度。

3.3 性能优点

(1) 双级加热、升温快。采用双级加热系统,超低温工况下,出水温度 $\geq 85^\circ\text{C}$ 。先利用空气源泵迅速提升转换液温度(-25°C 超低温环境下,液温 $\geq 40^\circ\text{C}$),再利用水源泵把转换液温度二次提升到 $\geq 90^\circ\text{C}$ 高温热水,以满足油田加温需要。

(2) 能效比高。能效比(COP)年平均 ≥ 2.5 。采用双级加热、变频调节,精准温度控制、双系统两种制冷剂同步运行,不受外界环境温度影响,完全实现 90°C 以上高温热水, (-20°C 超低温环境下, COP 高达 2), 年均 COP 达 2.5~3。

(3) 变频调节。变频空气能根据环境、水温可以随时调节压缩机和风机的供电频率,实现无级变速调节,从而合理利用能源。其能效比恒频空气低30%以上。当水温达到设定温度时,变频空气不会像固定频率的空气那样停止运行,而是以较低的频率运行以维持设定温度。恒频空气能量是通过反复启停压缩机来保持设定温度,温度波动,寿命短^[5]。

(4) 安全方便。使用电能但并不是利用电能直接加热。电流和水完全隔离,安全系数进一步提高。它没有电加热、燃气,锅炉使用中所存在的易触电、易燃、易爆、易中毒等安全和污染环境,是安全可靠的热量供给设备。

3.4 问题与不足

(1) 变频控制系统较为复杂。变频控制系统技术含量高,出现故障时,对维修人员技术能力要求较高,需要经过专业的系统培训。

(2) 运行噪声相对较大。在选择初始阶段,应首先选择低噪声产品。单台风冷热泵的噪声一般在65-85分贝之间,当一个工程中的热泵数量较难控制噪声时,必须根据现场的环境要求,做好噪声控制和降噪工作。

(3) 初期投入较大。由于是双级加热,电气部分增加变频控制系统,制造成本有较大提升,一次性购置费用较高。

4 结语

谷电蓄能加热装置、空气源热泵加热装置、双级变频空气源热泵加热装置促进了节能减排,绿色环保工作的开展,促进了能效提高。谷电蓄能加热装置运行稳定、性能可靠,尤其适用于对环保、安全、噪声要求较高的区域。

空气源热泵加热装置在我国经过几十年的发

展,由于其优点突出,有比较广阔的发展空间,尤其适用于南方地区的用热需求

双级变频空气源热泵加热装置通过双级加热技术,提高了加热温度,大幅提高了效率,应用前景更加广阔,尤其适用于我国北方冬季严寒地区的用热需求。

参考文献

- [1] 赵克.建筑节能与空气源热泵技术[J].城市住宅,2011(9):24-25.
- [2] 丁伟翔.空气源热泵热水机组在夏热冬冷地区泳池中的适用性分析[J].建筑节能,2021(2):108-111.
- [3] 孙茹男,罗会龙,李志国,等.空气源热泵供暖技术研究现状[J].工业安全与环保,2021(1):99-102.
- [4] 陈颀,刘鹏,刘大玮.谷电固体蓄热供暖方案的应用与分析[J].有色冶金节能,2020(1):41-44.
- [5] 冯立宁,李建柴,陈广元等.常规干燥室余热回收装置的研究[J].森林工程2012(2):22-25.

收稿日期:2022年9月10日

出刊日期:2022年10月25日

引用本文:杨宇阳,空气源热泵加热与谷电蓄能加热装置应用效果分析[J].工程学研究,2022,1(4):188-191
DOI: 10.12208/j.jer.20220148

检索信息:RCCSE权威核心学术期刊数据库、中国知网(CNKI Scholar)、万方数据(WANFANG DATA)、Google Scholar等数据库收录期刊

版权声明:©2022作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS