

【文章编号】1007-9467(2008)06-0051-03

热管真空管集热器在某工程中的应用

■魏建永(北京天恒房地产股份有限公司,北京 100037)

【摘要】通过对新型产品-热管真空管集热器在北京某工程中的应用,介绍了该产品的特点、选型及系统原理。

【关键词】太阳能;热管真空管集热器;优势

【中图分类号】TU831.7 【文献标志码】B

1 概况

1.1 工程概况

本工程位于北京市西城区,用途为政府行政办公楼,建筑面积 10 111m²,地上 6 层,地下 2 层,热水系统采用下行上给式,用水部位各层卫生间及地下 1 层公共卫生间。

1.2 设计参数

本地区冷水平均温度 $t_f=12^{\circ}\text{C}$; 热水拟供应温度 $t_r=55^{\circ}\text{C}$

每日热水消耗量 $m=5000\text{kg}$

2 太阳能集热器形式的选择

2.1 太阳能集热器形式的比较

太阳能集热器是太阳能热水系统的核心组成部分,它直接影响热水系统的供水量和水温。

目前太阳能热水工程中常用的集热器形式有平板式集热器、全玻璃真空管集热器、U 形管真空管集热器和热管式真空管集热器四种,各种形式集热器的太阳能热水工程主要性能比较如表 1 所示。

通过比较可见,常用集热器形式中的热管式真空管太阳能集热器具有热效率高、抗冻性强、可承压运行、安装维护方便、使用寿命长等优势,

是北方地区太阳能热水工程中最理想的集热器产品。

本工程的太阳能集热器最终选用热管式真空管太阳能集热器,配以微电脑全自动太阳能控制仪和辅助加热装置,系统可实现自动运行,全年 24h 供应生活热水。

2.2 热管真空管集热器的工作原理

热管真空管是金属芯玻璃真空集热管的一种形式,是继闷晒型、平板型、全玻璃真空管之后的第四代太阳能集热产品。

表 1 几种典型太阳能热水工程主要性能比较

项目	平板集热器	全玻璃真空管集热器	U 形管集热器	热管真空管集热器
可靠性	不适合全年使用 水垢隐患大 冻裂隐患大	不适合做大面积工程 胶圈隐患大,老化、不承压,不能在较大压力下正常使用 管内水垢隐患大,无法清除 有冻裂的隐患 一支管破损,全工程瘫痪	集热板密封隐患大 循环泵功率大	适合做大面积工程 承压性能好,全金属密封, 0.6MPa 无水垢隐患 抗冻性能优良,采用双回路介质换热 一支管破损,全系统正常运行
热性能	集热性能受季节、环境影响较大,北方地区冬季热性能明显降低。 水温高于 55℃ 时,集热器热效率明显降低	热容过大,每集热器内存水 40kg,如 100 组,约 4t,冬季集热器内水温晚间下降到 0℃,第二天须从 0℃ 加热 热水利用率低 有空晒危险	热效率有隐患,并联运行有死区,局部过热	热效率高 热容小,启动快 冬季热性能佳 多云天性能佳 晚间热损小
维护运行 耐久性	耐久性差	使用寿命不长 维护困难 安装困难	集热板安装困难	安装简单 维护方便 使用寿命长

热管冷凝端

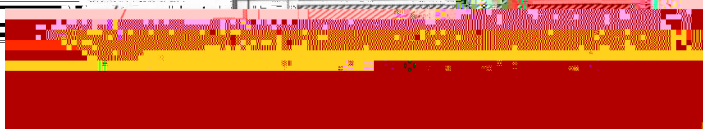


图1 热管真空管集热器工作原理

热管真空管太阳能集热器由热管真空管,联集管,保温盒,支架等部分组成。其工作原理如图1所示。太阳光透过玻璃管,照射在真空管内的吸热涂层上,高吸收率的太阳选择性吸收膜将太阳辐射能转化为热能通过条带传至热管,迅速将热管蒸发端内的少量工质汽化,被汽化的工质上升到热管冷凝端,使冷凝端快速升温,集热器联集管上的导热块吸收冷凝端的热量加热集管内流体。热管工质放出汽化潜热后,冷凝成液体,在重力作用下流回热管蒸发端,再汽化再冷凝。热管真空管集热器组通过热管内少量工质的汽-液相变循环过程,连续不断的吸收太阳辐射能为热水系统或采暖空调系统提供热源。

3 热管式真空管太阳能集热器选型及面积确定

3.1 热管式真空管太阳能集热器选型号

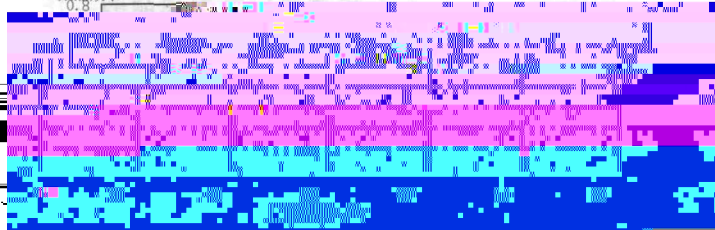
1) 本项目拟选用某品牌 EJ58 系列全铜热管真空管太阳能集热器。具体型号及参数如表 2 所示。

2) 热效率测试曲线见图 2(测试工况:环境温度 20℃,太阳辐照强度:800W/h)

表 2 型号及参数表

产品型号	EJ58-20
集热面积	3.3m ²
集热管数量	20支
集热管规格	φ58×1800mm
集管口径 Dn/mm	25
承压能力	0.6MPa/cm ²
外形尺寸(长×宽×高)	2000mm×1600mm

集热效率



1) 系统耗热量计算

本地区冷水平均温度按 12℃ 计算,热水供水温度按 55℃ 计算,则每日供应 5t 50℃ 生活热水耗热量为:

$$\begin{aligned} Q_d &= mC(t_r - t_i) \\ &= 5000 \times 4187 \times (55 - 12) \\ &= 900 \times 10^6 \text{ J} \\ &= 250 \text{ kW} \cdot \text{h} \end{aligned}$$

2) 集热器面积计算

北京地区纬度为北纬 39°57', 根据观测资料,水平面上太阳年总辐射量为 1513kW·h/m²,本地区属于太阳能较丰富区,日照时数全年平均在 2778.7h。

本工程太阳能集热器按 45°角倾斜安装,根据集热器性能参数和实际应用经验,在日照良好的晴天密集集热器有效得热量平均为 3.0kW·h/m²左右,本项目热水系统估算日总耗热量为 250kW·h。由此可得需要安装太阳能集热器面积为:250÷3.2=78m²。

本工程最终选用 EJ58-20 型集热器 24 组,总集热面积 79.2m²。

4 热管式真空管太阳能系统组成及工作原理

4.1 热管式真空管太阳能系统组成

太阳能热水系统主要由太阳能集热系统、储热水箱、循环泵和控制系统组成。系统原理如图 3 所示。

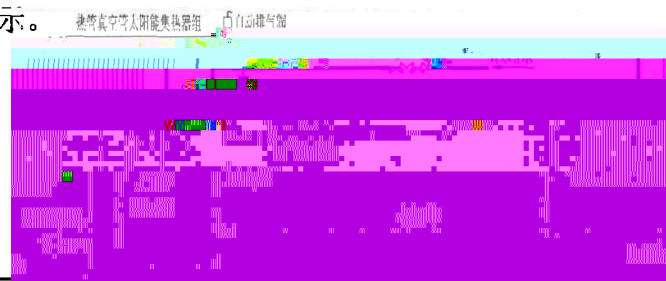


图3 太阳能热水系统原理示意图

4.2 热管式真空管太阳能系统工作原理

工作原理:由循环泵将储水箱中的低温水输入集热器,集热器组吸收太阳辐射能转化成热能并传

度温差大于设定值时,循环泵就运转,集热器温度和水箱温度温差小于设定值时,循环泵就停止。当太阳能不足或阴雨天气时,水箱供水温度小于设定的供水温度时,辅助电加热器启动,将系统供水加热至适当温度,从而保证系统的连续供热,当水箱供水温度大于设定的温度时辅助加热停止。

系统防冻:热管真空管太阳能热水系统一般采用排空法进行集热系统的防冻,即储热水箱安装于系统最低点,并在系统顶端设自动排气阀,当太阳能循环泵停止运行后,集热系统里的水全部回流入水箱。该方法实施简单、安全可靠,起到防冻作用的同时也避免了管道内存水造成的热损失。在储热水箱的设计时应考虑最高补水位之上能够容纳该部分防冻回流量。

5 热管式真空管太阳能系统的优势

1)系统效率高:热管真空管集热器热容小,启动迅速,传热速度快,集热效率高于其它形式的太阳能集热器,冬季平均集热效率可达50%以上,有效提高集热器的输出热量,保证热水系统稳定运行。

2)耐压性较好:采用热管真空管集热器,系统可以承受较高的运行压力,符合建筑给排水系统的要求。

3)可靠性高:热管真空管与系统管路干性连接,系统循环管路没有橡胶件、玻璃件,彻底消除其它形式的太阳能热水系统漏水之隐患,集热器局部损坏不影响系统的运行。

4)全年使用:热管真空管太阳能集热器最高可以承受-50℃低温,循环管路实现停泵排空,彻底消除冬季冻坏的可能,从而实现四季使用。

5)全自动运行:本热水系统通过微电脑控制仪控制,可实现全自动运行。

6)安装维护方便:热管真空管太阳能集热器安装比其它形式的集热器简单,系统运行中如有集

方便。

7)使用寿命长:目前国内生产的热管式真空管太阳能集热器制造工艺及质量都达标,正常使用寿命一般均在15a以上。

6 热管式真空管太阳能热水系统的节能效益分析

根据北京地区气象条件和相关工程运行数据,本系统方案中太阳能集热系统可提供整个热水系统全年80%以上的热量需求,即相对于常规能源供热系统,节能80%以上。

本项目日耗热量估算为250kW·h,全年总耗热量91250kW·h,采用太阳能加电辅助加热系统,可节约用电73000kW·h,电费平均按0.8元/kW·h计算,全年可节约运行费用约58400元。

热管真空管太阳能热水系统正常使用寿命15a以上,以当前电价,按15a一个投资周期计算,每日供应5t热水总共可节约运行费用约88万元,除去初期投资,与单独采用电锅炉等供热方式相比,一个投资周期内节能总收益可达75余万元。

7 结论

北京地区属于太阳能资源较富区,但北方地区冬季气温较低,平均温度在零度以下,普通集热器在冬季不能正常使用且安装维护难度较大。本工程的太阳能热水系统采用的热管真空管集热器不仅热效率高,又具有安装简便,运行容易维护等特点,可广泛应用于宾馆、学校、医院、浴池、游泳馆等场所各种规模的集中热水工程;可作为太阳能热水系统集热器的升级换代产品在工程中予以推广。

【收稿日期】2008-03-28



魏建永(1976~),男,河北人,工程师,从事供热通风与空