



中国太阳能学会1981年年会 论文摘要集

1981 · 10

目 录

苏中平原农村推广应用太阳灶试点初报·····	王亚祥 (1)
STR79-P 盒式平板型集热器的设计与研究·····	姚茂洪 陈佳英 (2)
全玻璃真空管集热器热性能的试验研究·····	韩建功 李惠民 (3)
自然循环复合回路太阳热水系统中换热器的设计研究·····	陆维德 过慧芬 (4)
平板集热器的最佳控制·····	李元哲 狄洪发 (5)
平板式集热器主要结构参数的最佳化·····	李元哲 方铎荣 赵士怀 (7)
防冻式家用太阳热水装置——中间试验阶段性研究报告·····	过慧芬 陆维德 霍志臣 (9)
太阳能表面淬火的探讨·····	余仲奎 宗权英 谭宗汤 (10)
高精度集热器测试系统的研究·····	韩礼钟 (11)
平板集热器绝热层的最佳化·····	方铎荣 李元哲 (12)
玻璃真空集热管的真空获得与真空寿命·····	陶祖岩 吴家庆 王凤春 李世莲 (14)
玻璃真空管集热器的研制·····	殷志强 吴家庆 陶祖岩 (15)
太阳池的研究进展与应用·····	徐 河 (16)
非对流型实验性太阳池阶段研究报告·····	宋爱国 (17)
聚光式太阳能集热器性能试验方法·····	王锦侠 车茂隆 (18)
聚光式集热器焦区辐射强度测量计的研究·····	车茂隆 王锦侠 郑海中 (19)
铝翼式太阳能集热器V型翼面二次吸收的理论计算·····	肖家宁 (20)
不同反射器的真空管集热器的热性能实验研究·····	韩来生 顾荣根 沈玲智 李明华 (21)
玻璃管式太阳能集热器的热吸收过程·····	张仁元 温汉滨 朱焕良 (22)
太阳能橡胶干燥的初步研究·····	李宗楠 刘森元 黄福泰 谢燕辉 (23)
拉网床空气集热器热性能的研究·····	毛润治 (24)
平板太阳集热器热性能的试验研究·····	涂 颀 赵镇南 (25)
肥西太阳能木材干燥窑·····	张珂理 李业发 (26)
一种改良的集热、储热合一式玻璃钢太阳能热水器·····	刘震炎 (27)
热虹吸式定温放水太阳能热水系统的热效率计算·····	李芝兰 王崇槐 (29)
太阳能多孔床空气加热器性能试验·····	张珂理 (30)
若干相变储热材料的热物性及石蜡的焓增量 $\Delta \hat{H}$ 与体积增量 $\Delta \hat{V}$ 的关系 ·····	陈则韶 葛新石 (31)
组合式玻璃管集热器及其热设计·····	李明华 程如光 沈丁成 (32)
玻璃集热管用新型材料——黑玻璃管的研制 ·····	沈鼎成 薛国强 陈文通 李明华 程如光 (33)
江西民用能源解决途径——开发新能源初探·····	吴 闻 (34)
游泳池太阳能加温的原理和试验·····	张仁元 温汉滨 朱焕良 谢国平 沈昆华 (35)
供训练用的太阳能游泳池·····	王泰全 梁溥森 郑伟清 刘焕泉 黄远锋 (36)

太阳能空气饱和蒸馏器的试验研究·····	梁溥森 黄建明 (37)
两种线聚焦集热器集热管吸收表面上光能密度分布的计算·····	刘鉴民 (38)
塔式定日镜远焦距聚光原理及其计算·····	张迎胜 (40)
双向可变曲率球面定日镜远焦距定向聚焦的实验研究·····	张迎胜 (41)
双向不变曲率定日镜远焦距定向聚焦可能性的探讨·····	张迎胜 (42)
流体斯特林水泵最佳设计和试验研究·····	霍志臣 (43)
CPC 聚光集热器 ·····	高崇杰 (44)
论太阳能热发电装置的技术经济分析方法·····	刘才铨 (45)
太阳能模拟电站·····	楼惟秋 (47)
凹面定日镜聚焦性能的分析·····	肖国铭 (48)
塔式受光器的能流密度·····	张国勋 (49)
塔式太阳能聚光系统定日镜的运动规律及跟踪精度分析·····	肖国铭 (50)
塔式太阳能聚光系统太阳影象方程与应用·····	饶孝枢 张国勋 (51)
应用定日镜做人防工程太阳光地下照明的研究·····	西安市新城区太阳能利用所 (52)
泉吉太阳房的测试及初步探讨·····	郑敏樟 史维垣 苏宏德 (53)
计量检定用太阳能恒温室·····	喻锡臣 陆瑞光 (54)
太阳能氦吸收致冷的热力分析·····	陈庭耀 (55)
多层住宅被动式太阳能采暖研究报告 ·····河北省石家庄市房地产管理局 河北省科学院能源研究所	(56)
杨村被动式太阳能采暖房研究报告·····	李英才 杨学智 王瑞华 李苏兰 王玉生 (57)
无泵溴化锂吸收式太阳能制冷机的热虹吸机理研究(一)·····	阙雄才 周兴禧 尉迟斌 (58)
我国的大气透明状况·····	王炳忠 潘根娣 (59)
太阳辐射时空分布的多因子计算——经验模式研究·····	朱志辉 (60)
水性吸热涂料的研制·····	河北省科学院能源所太阳能室 (61)
关于太阳模拟器光谱特性修正方法的探讨·····	刘 颖 (62)
真空沉积双层黑铬选择性涂层·····	周邦伟 殷志强 魏志渊 (63)
对 ZR-2 型综合遥测日射记录仪的改进·····	吴振新 (64)
卤钨灯和菲涅耳透镜系统模拟太阳光源的探索·····	高子恩 吴子静 沈珞婵 (66)
干涉滤波型太阳能吸收膜层设计·····	杜冬余 俞善庆 (67)
真空蒸镀选择性吸收黑铬——铝复合薄膜的研究 ·····	黄炳堂 施雪君 陆忠乾 程如光 (69)
胶带式反光材料中间扩大试验研究·····	陈达育 (70)
硅太阳能电池成本的降低与廉价 Si 材料生产工艺的发展 ·····	黄文德 何兴荣 (71)
结构 CdS—Cu ₂ S 太阳电池 ·····	王给祥 董殿洪 李亦兵 孙玉茹 王兴瑞 (72)
低成本 Cu ₂ S/CdS 烧结太阳电池的研究进展 ·····	肖亦农 王守臣 常俊玲等 (73)
太阳电池 I—V 特性的解析研究及其在参量测量和品质分析上的应用 ·····	黄嘉豫 秦惠兰 (74)
Cu ₂ S/CdS 烧结太阳能电池重现规律的研究 (1) ·····	肖亦农 常俊玲 (75)
无人值守微波中继站的硅太阳电池电源系统设计·····	刘 生 (76)

M _n —MIS 和 C _r —MIS 太阳电池的研究	包延文 (77)
低成本大面积(φ75mm)硅太阳电池的研制	王景霄 季凤霞 赵云霞 (79)
地面用太阳电池在各种温度下的光电性能测试	唐 军 刘贵金 李长海 (80)
PVB 囊封硅太阳电池组件的研制	李玉洁 徐 抗 (81)
背表面场聚光硅太阳电池测试结果和计算机理论预测的比较	胡宏勋 郭印地 (82)
薄膜 Cu ₂ S/CdS 太阳电池的新进展	四机部 1418 所十室 (83)
多晶硅薄膜太阳电池及其材料之研究	林安中 范质勤 沈华元 (84)
地面太阳电池发电	陈庭金 (85)
太阳电池技术经济分析	张忠奎 (86)
光伏太阳电池研究中的光声技术	宋天平 王玉江 糜天英 (87)
青藏高原太阳能电围栏的设计与使用	青海省太阳能学会(无线电四厂) (88)
高效率硅太阳电池	唐则祁 施文藻 王绍明 陈树康 王华君 (89)
激光退火对多晶硅扩磷层的作用	姚祖敏 (90)
掺 MgLpE 法生长 Ga _{1-x} Al _x As—GaAs 太阳电池材料	上海冶金所 (91)
用红外脉冲光谱测量太阳电池的少数载流子寿命	钱照明 罗公伟 (92)
精炼冶炼级硅制备太阳电池	施杏蒂 孙献元 (93)
太阳电池伏安特性通用测试台的研制	蔡凤鸣 (94)
透明导电薄膜 SuO ₂ /Si (N型) 异质结太阳电池	长春物理所 (95)
50瓦固定式聚光电池发电装置	顾启中 (96)
稀释气体在沉积 n—Si ₂ H _x 等离子反应中的作用	苗华兰 黄慈祥 冯冠海 程如光 (97)
光催化分解水产氢的研究	李树本 王再玺 何云陔 高 福 易淑云 郑新华 陈英武 (99)
n 型 InP 光电化学性能的研究	孙壁姝 钱道荪 王大朴 张国栋 (100)
n 型半导体 CdS(1-x)Sex 液结光电池	孙壁姝 王自聪 朱新运 胡绍铭 沈 建 (101)
光催化制氢的研究	苑俊章 林秀红 李铁津 (103)
光致伽伐尼电池 1 铁——硫基体系的理论研究	吕鸣祥 谷林馥 申群英 王嘉荣 (104)
有机光化学贮存太阳能之探讨(I)——靛兰衍生物的光异构化	樊美公 周亚林 刘晓云 (105)
四苯基卟吩光化电池中金属络合物作用的研究	李玉书 柳正辉 (106)
采用磁场调制发电机的变速恒频风力发电系统	倪受元 常振炎 陈忠亚 (107)
风力发电是解决能源紧张的办法之一	王连义 (108)
利用风力发电改变河西走廊	刘德安 (109)
关于利用太阳池加热沼气池的探讨	吕焕民 (110)
利用太阳能提高沼气池的温度和产气量	蔡年海 徐菊英 苏锦武 (111)
薯芋厌氧发酵产氢的研究	马最瑶 徐成基 孙国朝 刘克鑫 (112)
四种不同发酵装置的比较试验	刘克鑫 孙国朝 连莉义 郭学敏 周绍英 (113)
沼气发酵液中低碳数有机酸的测定	郭学敏 郭 莉 刘 惠 (114)

沼气发酵研究的情况和意见·····	周孟津(115)
聚光式太阳灶热效率试验方法·····	中科院力学研究所 方铎荣(116)
*海安县农村应用太阳灶试点初报 ·····	江苏省海安县科委
*太阳能养护混凝土构件 ·····	云南第八建筑公司加工厂 谭洪光
*凹面玻璃反射镜的制作方法 ·····	江苏省海安县太阳能研究所 高崇杰

* 该篇文章摘要未曾收到，故未列入正文。

苏中平原农村推广应用太阳灶试点初报

王 亚 祥

(江苏省海安县科委)

为解决农村缺柴困难,从七九年开始在沿口公社滩河大队第八生产队搞了推广应用太阳灶试点,经过近二年的实践,取得了一定成效能解决农村缺柴部分困难,国家在推广沼气的同时应提倡推广太阳灶。

试点初报内容摘要:

(一)试点概况:该点属苏中平原滨海粮棉混作区,常年日照 2152.2—2292.4 小时,百分率为 52%;平均总辐射强度为 120.2 千卡/年·平方米,年平均雨日 118.3 天,雾日 30.9 天。全队 34 户,147 人,养猪 110 头,耕牛 2 条,常年缺柴草 2—3 万斤,有 20 多人要外出拾荒草 20—30 天。79 年初,除有沼气户和单身户外,24 户人家户户制了直径 2 米的聚光水泥太阳灶,解决了缺草困难,现在社员说:有了太阳灶,缺烧困难解决了,安心搞生产,后顾之忧没有了。

(二)聚光水泥太阳灶的结构、技术参数和热效率测定记录。灶体由抛物反射镜面、半圆支臂、底脚、锅架、配重五部分组成。基本参数:反射面开口直径 $D=2$;有效采光面积 $S=3$ 米²;焦距 $f=0.85$ 米;抛物线方程: $x^2=4xy$;实测焦距:850mm,焦团直径 85mm,焦团温度 920℃(时间于 1981 年 1 月 1 日 10 时 20 分);太阳辐射强度 588 大卡/时·米;热效率为 64.9% 左右。

(三)经济效益分析:经核算,每台聚光水泥太阳灶材料费 34 元(零料镜片),12 个人工,合计工本费 44 元,据实测在 11 个半月中可用太阳灶天数为 182 天,全队烧煮食物 85834 斤,已节约柴草 24839 斤,已直接收益资金 496.8 元,占支出金额 65.7%,社员钱连春家一台最好,同期内烧煮物品计 8639 斤,折合节草 2332.5 斤,合价 46.65 元,其一年的直接收益占成本费 133%。用太阳灶后,全队增加养猪收入 2000 多元,结网收入 1000 多元。

(四)几点做法:采取试验、示范相结合,讲究实效,坚持自愿原则,落实有关政策。社员自筹资金,集体负担工分,国家供应材料计划三结合的办法,组织专业队伍,上门就地加工,保证质量第一,充分利用废料,尽量节省成本,加强管理,提高使用效率,反对形式主义,使用管理好与不好,效果相差近六倍。

(五)存在问题:主要是焦距较高,锅具操作不方便,不能适应多种操作,灶体笨重,耗水泥、黄沙量多。

在农村推广应用太阳灶是有所作为的,国家应该在推广沼气同时推广应用太阳灶,应当拨出专门经费扶植,科研单位应进一步改进灶型,节约成本,满足农村需要。

STR79-P 盒式平板型集热器的设计与研究

姚茂洪 陈佳英

(苏州市节能设备研究所 苏州太阳能设备厂)

一九七九年十月全国第二次太阳能利用经验交流会以后,根据太阳能热水器应用推广的需要,苏州市科委对我所(厂)下达了《太阳能热水器实用化研究》的科研项目。与此同时江苏省经委、省机械厅也对我们提出了太阳能利用的试制任务。计划任务书要求我们必需根据我国的特点,研制一种既适合中、小型工厂批量生产,又有较好的工艺性和较高的热性能的,使用方便、可靠的太阳能热水器,并对太阳能热水器的工业化生产开展研究和探索。本报告全面地介绍我们研制的现已由“苏州太阳能设备厂”定型批量生产的低温高效率 STR79-P 型盒式平板集热器的结构、热转换机理、热平衡分析、集热器性能指标、工艺特点以及推荐几种由该型集热器组成的太阳能热水器系统。

该型太阳能集热器的吸热体属薄板盒式。吸热体的上、下底板采用独特的联接方式和密封工艺,大胆地废除了目前国内太阳能集热器普遍采用的锡焊密封制造工艺。从而缓和了焊锡供不应求、价格昂贵的矛盾。更重要的是吸热体内的水流通采用了将集热管和上、下联管合为一体的平面形式。这种结构型式热转移因子最高,生产工艺简单,便于工业化操作。由于不用锡焊,克服了因用焊接剂留下的腐蚀隐患。另外,该型集热器独创性地采用了全纤维板材料制作集热器的外壳,对克服早先采用的铁皮外壳的易于受雨水腐蚀,耗钢材量大,成本高的缺点,对提高集热器的使用寿命,大幅度降低成本有显著成效,为大面积推广应用太阳能热水器创造了条件。

该型集热器经上海机械学院太阳能研究所,按照我国平板型太阳能集热器性能试验方法(试行标准)对其进行全面热测定和有关单位使用,在低温运行状态确实具有较高的集热效率。1980年10月苏州市科委、市机械局联合会同全国29个单位对该型集热器进行技术鉴定。与会代表一致认为:该型集热器的结构、工艺性、热性能、外形成本等方面业已达到国内较为先进的水平。现已大批量投产供应全国。

全玻璃真空管集热器热性能的试验研究

李惠民 韩建功

(北京市太阳能研究所)

本文用“平板集热器热性能试验暂行标准”，对全玻璃真空管集热器热性能包括“时间常数和热容”，“瞬时效率”，“入射角修正系数”，“全日效率”等进行了试验研究。分析探讨了真空管集热器的热性能特征，导出了稳态条件下热平衡方程，它可表示为：

$$\eta = B(\tau\alpha) - B'F'u_L \frac{t_i - t_a}{I}$$

B 及 B' 是与集热器几何尺寸，光学特性，日照条件相关的系数。本文就真空管集热器理论热性能方程对影响因素进行了分析，并与试验结果作了比较。

试验结果和理论分析表明，真空管集热器热性能与一般平板有所差异。它具有瞬时效率曲线截距低，斜率小， $\left(\eta = 0.53 - 1.7 \frac{t_i - t_a}{I}\right)$ 有效热容和时间常数大， $(C_e = 21 \text{ 大卡/米}^2 \cdot ^\circ\text{C } T = 16 \text{ 分钟})$ 全日效率高， $(\eta_o = 35.5\%)$ 及入射角修正系数 K_α 随入射角增加而增加等特点。

真空管集热器由真空集热管和漫反射板组成。它的光学特性与一般平板集热器不同，这就使它热性能测定具有特殊性。尤其是入射角修正系数 $K_{\tau\alpha}$ 的测定更为突出。它不仅受入射角的影响，且与光线的入射方向有关。根据实际使用条件，试验分别进行了管轴东西放置和南北放置的两次试验。文章对上述一些特殊问题进行了分析，同时对试验方法进行了讨论。并就“暂行标准”中的某些试验条件提出了补充和修改的建议。

通过试验和理论分析，认为“暂行标准”基本适用于全玻璃真空管集热器的热性能测定。

自然循环复合回路太阳热水系统中 换热器的设计研究

陆维德 过慧芬

(北京市太阳能研究所)

在复合回路太阳热水系统的第一回路(包括集热器、循环管路和换热器)中使用防冻、防腐的传热介质,可以作为解决高纬度地带的太阳热水系统“过冬”的方案之一,同时也延长了平板集热器的寿命。对于家庭用的热水系统,其第一回路仍可用自然循环式,并将换热器直接浸泡在贮水箱中。然而,由于自然循环回路中的低雷诺数流动将会影响换热器的传热效果,从而使系统热性能有所降低。因此,寻求适合于自然循环回路中工作的换热器的最佳设计是尚待研究的课题。

研究浸泡式换热器的结构及系统所需的换热面积等设计因素应从整个系统的动态分析入手。因为第一回路对第二回路(水箱)的传热是非稳态的,而且是一个不断地在自调节的过程。本文的工作是在 ONG(1974)的自然循环太阳热水器的差分数学模型的基础上提出了描述这类系统非稳态运行的数学模型;对两种有可能被采用的换热器设计(板式和蛇管式),用实验方法测定了它们的原型的传热系数,并整理成与第一回路流量间的函数关系式作为模型预示用的原始数据;对数学模型的计算结果与实验测定值进行了比较,偏差在 $\pm 10\%$ 左右。用该数学模型分别分析了上述两种换热器的换热面积的变化对系统热性能的影响。

计算预示结果表明:不论对哪一种结构的换热器,对于确定的系统并在特定的运行条件(气候条件及水箱装水量)下均存在一固有的“临界面积”。若设计选用的换热器面积大于此“临界面积”,则所追加的面积不但不能改善系统的热性能,反而净增加了系统的初投资。对于确定的系统,换热器的“临界面积”随着气候及水箱装水量而变化的。从技术经济观点考虑,可以选用冬季运行条件下的“临界面积”作为换热器的最佳面积。文中也探讨了传热介质的热物性对“临界面积”值的影响以及在最佳面积下换热器几何尺寸的配置的最佳化问题,使所设计的换热器的热容、流动阻力及材料消耗为最小。

平板集热器的最佳控制

李元哲 狄洪发

(清华大学热能系)

平板式热水器结构简单, 维护方便, 在我国应用比较普遍。由于使用单位、行业的不同, 热水器运行有各种不同的控制方法。但大致可分为连续控制系统和双位控制系统两大类。因此, 设计和使用单位都很关心象哪种控制系统投资少, 管理简便, 而效率又比较高以及在运行中选用多大流量最好这样一类问题。这就要求人们对各种控制作出合理的评价, 从而为设计、使用提供依据。为此, 本文通过许多数据的模拟计算以及一部分试验, 比较了上两类控制系统的性能, 并把流量当作控制变量, 讨论了它们的最佳控制问题, 从而对上述控制系统作出了比较准的评价。

一、连续控制系统:

该系统是指在能够集热的时间内, 集热器内的水连续不断地流动。例如比例调节, 手动控制等。显然, 该系统有一个最佳流量(是时间的函数)使得系统的净有效得热——有效得热减去泵耗能量——最大。为此, 利用集热器的 HWB 静态数学模型和充分分层的蓄热箱模型, 把净有效得热作为目标函数, 根据控制论的极小值原理, 求得了最佳流量。所得最佳流量是可观状态——日照、外温、集热器入口水温等的函数。在该流量下得到的净有效得热是所有各种不同的连续控制方法能够集收到的最大净有效得热。

通过分析可以看到, 最佳流量的变化规律和日照变化规律基本相似, 而且当蓄热箱容积在一定范围内变化时, 不同容积的蓄热箱所对应的各时刻最佳流量在大部分时间内相差较小, 只有到傍晚时才有明显差别。

如果把最简单的连续控制系统(全天内流量保持不变, 但可选用不同的数值)与最佳流量下的净有效得热作一对比, 就会发现, 流量在某一个区域内时, 两者的差别不明显, 这就是说净有效得热随流量的变化有一个不灵敏区。这就是告诉我们, 在实际工程中可以用简单控制取得较好的效果, 这对减少投资, 简化管理有一定好处。当然, 这个不灵敏区的大小和系统结构, 所在地气象条件有关, 通过模拟分析可以求得。

二、双位控制系统:

该系统是指集热器出口处水温高于温度控制上限 T_{ON} 时热水流出, 若出口处水温低于温度控制下限 T_{OFF} 时, 关闭集热器水路, 热水不再流出。由于流动和温度分布的不同, 首先提出把集热器的全天工作过程分为三种状态: 闷晒、过渡、流动状态。为了模拟分析, 在不同状态应选用不同的数学模型。在过渡状态选用“双参数”型分布参数模型。在闷晒、流动状态选用本文改进后的单节点动态模型, 这样做的目的, 是既要使计算准确, 不要降低计算量。

双位控制系统也有一个最佳流量使净有效得热最大, 但这不同于连续控制的最佳控制,

这是一个参数优化问题，因此利用二次插值寻优方法进行了最佳流量的模拟计算，并且作了净有效得热随流量不同而变化的灵敏度分析。通过分析可以看到，流量在一个合理范围内变动时，有效得热变化不是很明显。因此实际工作中不必过渡准确地追求流量大小的控制。但流量不宜过小或过大，过小会使有效得热明显下降，过大时工艺设备不允许。同样，通过模拟计算可以求出某个具体集热系统的流量允许变化的范围。

有效得热与 T_{OFF} 是纯函数关系，因此应仔细选择 T_{OFF} ，我们建议：

$$(T_{ON} + T_{OFF})/2 = \text{所要求的热水温}$$

$T_{ON} + T_{OFF} = 5 - 10^{\circ}\text{C}$ ，这是考虑工艺而决定。

三、比较上两类控制系统：

比较的基础是：

1. 两种控制系统的流量或者都处于各自的最佳状态，或者均处于各自的流量不灵敏区内；
2. 所得热水品质相同。

发现，双位控制系统的性能比连续控制系统约低 3~4%。但是，双位控制系统结构简单，热水品质有保证，而且可随集随用，因此，双位控制系统是比较实用的控制方法。

文中结合北京地区小型集热系统的情况进行了模拟分析，推荐了不同控制方法下的集热器流量。

平板式集热器主要结构参数的最佳化

李元哲 方铎荣 赵士怀

清华大学 热能系
力学所 十一室

一、概述

平板式太阳能热水器在我国已进入大规模发展阶段,要使这项科学技术能在国民经济中发挥作用,必须重视经济核算。使集热器各部份结构尺寸最佳化是降低成本的重要途径。许多国家已充分注意到这项科学技术。迄今为止,国内外都有不少科研成果。但是它们都采用了固定日照、外温等气象条件,且只是对集热器的某一、两项参数进行寻优,这样就容易忽视各主要结构参数之间的相互影响,且易与集热器的实际运行情况差别较大。本文提出用集热器-水箱-水泵热水器系统的动态模型输入典型天逐时离散的气象数据,计算模拟集热器全天运行情况,并采用复合形优选方法对集热器的管间距、板厚、罩板间隙及保温厚度等四个主要结构参数进行同时寻优,这种方法具有寻优快,结果较准确的优点。

二、平板式集热器最佳结构参数的评价标准:

鉴于当前我国使用热水器的实际情况,提出如下的可比条件:

1. 在相同的日照及外界环境下,具有相同的产热能力 Q , Q 是在集热终了时集中使用的;
 2. 集热器配备一定比例的蓄水量,该水量即考虑蓄存当集热量能使运行终了时满足平均水温为 $40^{\circ}\sim 45^{\circ}\text{C}$, 集热器全天流量固定,且接近最佳值;
 3. 集热器寿命相同,当结构参数不同时,维修费及电耗之间的差异忽略不计。
- 在上述条件下,可以推论出集热器的最佳参数对应于它的一次投资最少,即:

$$E_{\text{最佳}} = \min\{C\}$$

$$C = A \cdot h$$

$$A \text{——集热器面积, 米}^2. \quad A = \frac{Q}{\int_{day} q_u dt}$$

$$\int_{day} q_u dt \text{——全天有效得热, 大卡/日} \cdot \text{米}^2.$$

$$h \text{——单位面积集热器的投资, 元/米}^2$$

$$h = h' + h''$$

h' 为与寻优参数无关的集热器部分造价, 元/米²; h'' 为与寻优参数有关的集热器部分造价。元/米² 根据本文拟寻优的四个参数, h'' 的计算公式如下:

$$h'' = \frac{\pi}{4} \times (D^2 - d^2) \times \frac{r_1 \times C_{\text{tube}} \times 10^{-3}}{W} + t \times r_1 \times C_{\text{plate}} \times 10^{-3} + \delta_{uz}$$

$$\times C_{uz} \times 10^{-3} + C_{space} \frac{S + \delta + \delta_{uz} + t + B}{H}$$

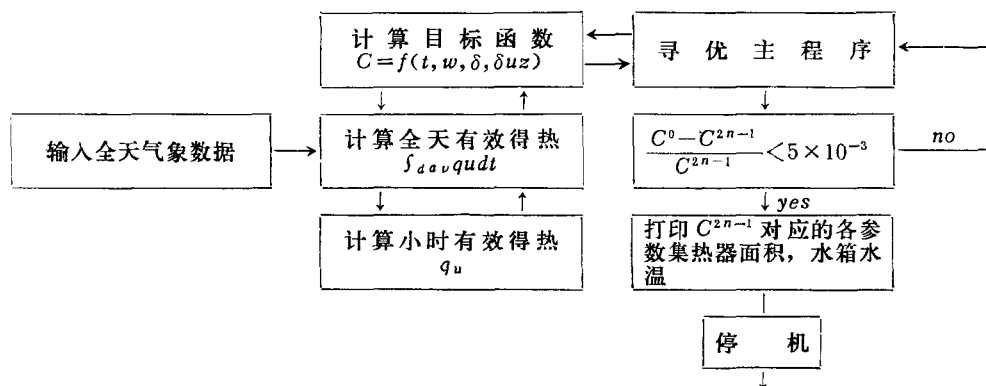
D 、 d 、 W 、 t 、 δ 、 δ_{uz} 、 S 、 B ——分别为集热器管外、内径、管间距、板厚、夹层间隙、保温、罩板、底板厚度，毫米；

C_{tube} 、 C_{plate} 、 C_{uz} 、 C_{space} 分别为管、板、保温、边框造价·元/米²；

H 是与 C_{space} 对应的集热器边框高度·毫米。

二、寻优方法：

采用复合形寻优方法，编制各地通用计算程序，框图如下：



三、计算实例及讨论：

本文以北京地区生产的管板式集热器为例计算了上述四种结构参数的最佳值。结果对于薄壁管($\phi 16/\phi 14$)为 $W^*=50\text{mm}$ ， $t^*=0.3\text{mm}$ ， $\delta^*=25\text{mm}$ ， $\delta_{uz}^*=25\text{mm}$ ；对于厚壁管($\phi 25$)为 $W^*=84\text{mm}$ ， $t^*=0.6\text{mm}$ ， $\delta=30\text{mm}$ ， $\delta_{uz}=20\text{mm}$ 。

本文还比较了采用优值和目前我国有用的集热器结构参数以及采用固定板温、日照、水温、外气温进行单参数寻优的结果所得集热器各种性能(见附表)。可以看出：采用本文推荐的数值制作集热器，每4~5米²可节省成本费近25元，(或说节省1米³)，而用不完善的寻优方法也可节省13~14元，如加上工资及利润，则节约费用还可提高一倍左右，这说明了开展优化方面的研究是很有经济意义的。

附表

月份 天气 类别	集热器经济性能指标(供热2万大卡/日)							结构参数			
	面积	总投资	单位成本	热水量	终了水温	日效率	成本/ η	W	$+$	δ	δ_{uz}
	米 ²	元	元/米 ²	公斤/日	°C	$\eta\%$		(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
6 偏低	4.2254	142.744	33.782	633.8	44.644	61	.5544	50	.3	25	25
	5.31898	166.266	31.259	797.7	41.8585	54.5	.5795	100	.5	25	50**
	4.66	154.56	33.167	699	43.3959	58.08	.571	70	.3	40	50***
8 混浊	4.7	158.996	33.878	705	43.2274	57.7	.5855	50	.3	25	25
	5.912	184.806	31.259	886.8	40.6138	51.5	.6069	100	.5	25	50**
	5.914	172.258	33.164	779.1	42.05	54.95	.6035	70	.3	40	50***
** 目前我国习用的集热器结构参数											
*** 在固定板温及日照下用单参数寻优法所得集热器的结构参数											

防冻式家用太阳热水装置

——中间试验阶段性研究报告

过慧芬 陆维德 霍志臣

(北京市太阳能研究所)

太阳热水器在北方地区“过冬”使用,在我国仍是一个尚待研究解决的课题。使用防冻液的复合回路系统是解决集热器在严冬结冰事故的可行方案之一。北京太阳能研究所在1979年开始着手做有关自然循环复合回路防冻式太阳热水系统的研究工作。在完成对换热器的最佳化分析及系统在实验室阶段的运行研究以后,在北京某住宅内安装了一套3.6米²集热器的自然循环复合回路家用太阳热水装置进行中间试验。该装置运行将近一年,渡过了1980年冬季,为用户提供了不等量的40℃的生活热水。在运行过程中也发现了装置在实验室研究阶段未能暴露的实际问题。这些问题的解决为完善装置提供了可贵的技术来源。

本文是一篇该装置中间试验的阶段性的研究报告。主要阐述方案选择的观点,介绍装置概貌、主要运行数据、试验中发现的问题及所采取解决的办法。为进一步试验及评价系统的实用性提供了初步的技术积累。

太阳能表面淬火的探讨

余仲奎 宗权英 谭宗汤

(华南工学院)

能源短缺是当今世界性的问题, 机器零件热处理是一项相当耗能的工序, 本研究探索用太阳能进行钢铁零件表面淬火处理的可能性。这是一项新的尝试, 无疑, 这对开辟节能新途径和发展快速表面热处理新工艺都有一定的意义。

试验是在华工Ⅱ号太阳炉(聚光镜直径1.5M, 焦像直径6.3mm最高加热温度约3000℃)进行的, 试件放在焦面处, 利用焦面上非常集中的热流对试件进行局部快速加热, 使之在很短的时间(0.6~7秒)内达到材料的相变温度, 而基体与加热区仍保持很大的温度梯度, 当热源中断后, 靠基体本身的传导使加热区获得足够的冷却速度, 实现了淬硬的目的。

在本研究里, 以几种常用材料(T8A、T10A、40Cr、20Cr、球墨铸铁), 制成不同尺寸试件, 在不同的太阳辐射强度、不同加热时间等条件下, 进行了单点、密排多点和连续扫描等淬火试验, 研究了淬火区的组织和性能特点及其与诸影响因素的相互关系。

单点淬火结果表明, 所有试件包括薄至1.3mm厚的试件均能短时加热自冷淬硬。淬硬区为一约 $\phi 5\sim 7\text{mm}$ 的圆斑, 深度可达1.5mm, 截面呈圆弧形。硬度值较常规淬火的稍高, 且分布相当均匀, 过渡区很窄, 靠近过渡区处, 硬度显得更高一些。淬火组织主要是针状马氏体和板条马氏体(20Cr钢), 一般在1~5级之内。距离淬火斑中心越远、组织越细, 靠近边缘处, 甚至出现白层组织。

加热时间延长, 淬火斑直径和深度将增加, 马氏体变粗。

辐射强度是一个主要因素, 其效果与加热时间相似。辐射强度低至 $0.636\text{cal}/\text{cm}^2 \cdot \text{min}$ 时(相当于早上八时左右的辐射强度), 仍能进行正常淬火处理。可见, 可利用于热处理的辐射强度范围是很宽的。

当试件尺寸很小或很薄时, 也可减少加热时间以避免过热。此外, 材料的成份、试件表面状况等对硬化结果也有影响。但这些因素之间都可互相制约, 只要稍加注意配合, 便不难获得较满意的结果。

较大硬化面积的处理件, 可利用密排多点淬火或密排连续扫描淬火解决。这两种方法常由于后淬火点(或带)对前淬火点(或带)有回火影响而产生回火软区, 热影响范围为2mm左右, 但硬度仍保持在 $Rc40$ 以上。这种现象是与其他点热源作面积淬火时是相似的。

一系列试验结果证明, 用太阳能进行钢铁表面淬硬在技术上是完全可行的; 若配合专用装置, 将能方便用于生产中, 且具有下列优点: 1. 大大节省常规能源; 2. 硬化效果好——硬度高、组织细、变形小、氧化轻微, 处理后一般可省掉磨削工序; 3. 工艺简单, 易掌握; 4. 设备简单, 造价较低; 5. 由于是自硬处理, 不用淬火介质; 6. 无公害等。

高精度集热器测试系统的研究

韩 礼 钟

(清 华 大 学)

在太阳能集热器性能测试系统中往往由于进口恒温水的温度波动,以及调整流量的调节阀受流体中的污垢、杂物所阻塞而引起的流量下降,使测试集热器效率曲线分散度增加。由进口水温度脉动所引起的最大可几误差为: $2 \frac{2\Delta}{t_c - t_1}$ 式中 t_c 为集热器出口温度, t_1 为集热器进口温度, 2Δ 为水温的脉动幅度,其大小视调节水温的控制温度的仪器精度而定。

为了准确测定集热器的效率,本文提出用导电温度计控制的简单开关型温度调节器,加上一个特制均水装置的水箱,该水箱的计算方法是 用: $\delta = \pm \frac{gT\Delta t}{2G\pi}$, 式中, δ 为使用本装置后所达到的温度脉动最大幅度, gT 为温度波动一周期的流量(即调节器输出的水量), G 为高位水箱的水容量。这样所确定的高位水箱的大小,使温度脉动幅度大大降低。在我们的试验系统中,其温度波动的大小是采用 0.1mm 的铜-镍铜热电偶测定的,波动值约为 $\pm 1\mu V$ 。

在太阳能集热器中,只利用高位恒压水箱往往很难保证流量不变。采用本文报导的用来调节水流量大小的水阻力器,以及不改变水流方向的称重装置,使得整个测试周期内流量变化 $< 0.5\%$ 。这种水阻力器的原理如同高位恒压水箱。所以它的优点是:构造简单、阻力变化极小,调节流量简单,而且在整个系统中没有变化很大的节流部分,再加上特制的均水装置使流量非常稳定。利用这样的系统能使测试精度有很大的提高。

平板集热器绝热层的最佳化

方 铎 荣

(中国科学院力学所)

李 元 哲

(清 华 大 学)

一个性能良好的集热器的设计目标乃是减少热损失。平板集热器的热损失,是由通过盖板顶部的对流与辐射损失与通过盒子底部和四周边缘的传导而产生的。其中前者是主要的,而后者仅占10—20%。所以,为了减少辐射、对流损失,人们进行了大量的研究,如采用选择性吸收表面、蜂窝、真空结构等,而对于减少传导损失,往往缺乏深入的分析研究。但在太阳能系统设计中,考虑到集热器的成本效率时,绝热层的最佳化是非常重要的。它包括绝热材料的选择与最佳绝热层厚度。本文的目的是建立平板集热器绝热层最佳化的数学模型以及计算机程序。当输入平板集热器运行与部分结构参数时,就能确定平板集热器的最佳绝热材料与最佳绝热层厚度。

平板集热器绝热层最佳化的数学模型是由集热器的热交换的数学模型与经济模型组成的。它采用一维、瞬时、稳态模型,经推导可得到如下方程

$$C = \frac{Q C_A}{\bar{I} \eta_s} \xi$$

$$\xi = \frac{1 + \delta}{\eta}$$

$$\delta = \frac{C_s K}{C_A U_b}$$

此处 C : 集热器的主要成本〔元〕。

Q : 太阳能提供给系统的热量〔大卡/时(天、月或年)〕。

C_A : 除绝热层外的单位面积集热器的成本〔元/米²〕。

$\bar{I}$: 落在集热器表面的平均太阳辐射强度〔瓦/米²〕。

η_s : 不包括集热器瞬时效率的系统瞬时效率。

η : 平板集热器的瞬时效率。

C_s : 单位体积绝热材料的成本〔元/米³〕。

K : 绝热材料的导热系数〔瓦/米℃〕。

U_b : 平板集热器背部热损系数〔瓦/米²℃〕

我们命 ξ 为平板集热器绝热层的成本/效率无量纲参数。命 δ 为绝热材料的品质因素。从