

新能源在轮胎企业的应用

王京通¹,王其营²,谭永兵²

(1.北京橡胶工业研究设计院,北京 100143;2.山东地矿慧通特种轮胎有限公司,山东 莱芜 271114)

摘要:简单介绍新能源的类型和特点,主要阐述太阳能在轮胎企业的应用,并对其经济效益和社会效益进行了分析。新能源主要包括太阳能、地热能、生物质能以及风力、天然气水合物等其他清洁能源。利用价值最高的太阳能利用技术就是太阳能集热板。在轮胎企业,太阳能的应用主要体现在用集热板加热循环介质,通过热交换完成太阳能的利用。分析认为,轮胎企业使用太阳能的节能效果显著,发展前景广阔。

关键词:新能源;轮胎企业;应用

中图分类号:TQ336.1;TK01⁺9 **文献标志码:**B **文章编号:**1006-8171(2016)11-0696-05

1 新能源概述

在现阶段,新能源主要包括太阳能、地热能、生物质能以及风力、天然气水合物等其他清洁能源。在实际生产、生活中,人们可以根据新能源的特点选择适宜的用途和利用技术。

1.1 太阳能

太阳能是太阳内部连续不断的核聚变反应过程产生的能量。太阳能的能量密度低,单位能量强度不高,分布不均匀,转化利用率较低。但是太阳能分布范围广、资源丰富,我国总面积2/3以上地区的年日照时间长于2 000 h,使用不受地域限制,而且使用成本低、造成污染轻。

目前,太阳能常用的利用技术有太阳能集热板、太阳能光伏发电、太阳能热发电、太阳能制冷与空调等。

1.2 地热能

地热能是储存在地下岩石和流体中的热能,它源于地球的熔融岩浆和放射物质的衰变。地热能开发利用的基础是地热资源,按照赋存形式可分为水热型(又分为干蒸汽型、湿蒸汽型和热水型)、地压型、干热岩型和岩浆型四大类。

目前,常用地热能利用技术分为地热发电、地热供暖、地热务农、地热行医、地理管地源热泵技术及地热制冷空调技术等类型。

作者简介:王京通(1966—),男,北京人,北京橡胶工业研究设计院工程师,学士,主要从事橡胶设备计量校准和橡胶制品研发工作。

1.3 生物质能

生物质能是蕴藏在生物质中的能量,可直接或间接地通过绿色植物的光合作用,把太阳能转化为化学能后固定和贮藏在生物体内,具有可再生性、低污染性、低密度性的特点,而且储量大、分布广泛。生物质能开发利用的方法主要有物理方法、热化学转化方法及生物转化方法三类。

1.4 其他清洁能源

其他清洁能源包括风能、海洋能、氢能与燃料电池和天然气水化合物等。

太阳能、地热能、生物质能及风力、天然气水合物等新能源具有各自明显的特点,但是也有一定的使用范围和要求。对轮胎企业而言,目前可以利用的新能源主要是太阳能,其他新能源虽然可以应用,但其经济性有待提高。

2 太阳能的利用

太阳能虽然具有分布范围广、使用成本低、环保、卫生等优点,但是却不能直接利用,必须借助一定的装置或介质才能使用。现在应用太阳能的成果较多,用途不同,利用太阳能的装置各异,结构也有较大的差别。在轮胎行业,利用价值最高的太阳能利用技术就是太阳能集热板,其他技术如太阳能光伏发电、太阳能热发电、太阳能制冷与空调等技术在现阶段的推广和利用价值不高。

2.1 太阳能集热板的种类

太阳能集热板是将太阳辐射能转化为可以利

用的热能的转化装置,即利用集热板中的工质与远距离的太阳进行热交换。

太阳能集热板按照传热工质类型分为液体集热板和空气集热板,其中以液体为传热介质的大多用水作为介质,即构成各种太阳能热水器;以空气为传热介质的,则构成太阳能干燥器。太阳能集热板的核心是吸热板,其功能是吸收太阳的辐射能,并向传热介质传递热量。

按照太阳能集热板结构可分为平板型、全玻璃真空管式和热管真空管式太阳能集热板3种。

平板型太阳能集热板一般是由吸热体、壳体、透明盖板和隔热材料等组成。当太阳照射到集热板时,集热板上水道中的水被加热而发生膨胀、变轻,产生“热虹吸”的现象,使水往高处流。系统中水流的循环运动完全依靠自身各部位温度不同而形成自然循环,只要有太阳照射,就能实现这种循环。水在集热板中受热变轻,由集热板底部上升到顶部,再经上循环管流入保温水箱,水箱下部的冷水由下循环管流入集热板底部,使整个水箱的水温逐步升高。

全玻璃真空管式太阳能集热板是在平板型太阳能集热板基础上发展的一种新型太阳能集热装置,其核心部件是玻璃真空集热管。玻璃真空集热管像一个拉长的暖水瓶胆,由两根同轴圆玻璃管组成,内部抽成真空,选择性吸收涂层沉淀在内管的外表面构成吸热体,消除了气体的对流与传导热损失,将太阳能转化为热能,加热玻璃管内的传热流体。

热管真空管式太阳能集热板是一种新型的太阳能集热装置,太阳辐射穿过真空管玻璃外壳,投射在金属吸热板上,吸热板将太阳辐射能转化为热能,使热管蒸发段的传热介质汽化。蒸汽上升到热管冷凝段后,通过导热块将热量传递给集热管内的工质,而自身又凝结成液体,依靠重力流回蒸发段。上述过程重复循环,使集热管内的工质不断升温。

2.2 影响太阳能利用的因素

影响太阳能利用的因素主要有太阳高度角、天顶角、赤纬角、时角、太阳常数和大气质量等参数。

上述参数一般与地域、季节、白昼等的变化而

出现明显的差别,要想达到理想的使用效果,必须综合考虑这些因素。

3 太阳能在轮胎企业的应用

在轮胎企业,太阳能的应用主要体现在用集热板加热循环介质,通过热交换完成太阳能的利用。

3.1 太阳能利用装置

轮胎企业利用太阳能的主要装置是真空管式太阳能热水器,一般由集热板、保温储水箱、补水箱、上下循环管道、电器控制和支架等部分组成,如图1所示。

目前,真空管式太阳能热水器所用的集热板有全玻璃真空管式和热管真空管式两种。企业在配置太阳能热水器时,可以根据实际情况选择性价比较高、使用效果较好的集热板。

保温储水箱是储存热水的容器。由于太阳能热水器只能白天工作,而人们使用热水的时间却不固定,因此必须通过保温储水箱把集热板在白天产出的热水储存并保温。保温储水箱内胆的材料强度和耐腐蚀性比较重要,一般选用优质不锈钢板材,采用氩气保护、高频自动焊接。保温储水箱所用保温材料的好坏直接影响到太阳能热水器的热效率和使用效果,目前一般采用聚氨酯材料保温。

补水箱是用于向储水箱供水的备用水箱,以便实现连续供水。

上下循环管道是将热水从集热板输送到保温储水箱、将冷水从保温储水箱输送到集热板的通道,使整套系统形成一个闭合的循环管路。设计合理、连接正确的循环管道对太阳能热水器达到最佳工作状态至关重要,循环管道必须有较高的质量和较长的使用寿命,并需进行合理的保温处理,以减少热量损失,并避免冬季结冰或冻坏。

电器控制是太阳能热水器逐步增加和完善的功能。根据不同的要求,电器控制系统的功能及配置也不同。其主要功能有:设定保温储水箱高、低水位报警,以实现自动控制;显示保温储水箱内水的温度;辅助电加热装置以备阴、雨、雪天使用热水,并可对进出水管道因温度骤降结冰进行解冻等。支架支撑着整台太阳能热水器,以便于集

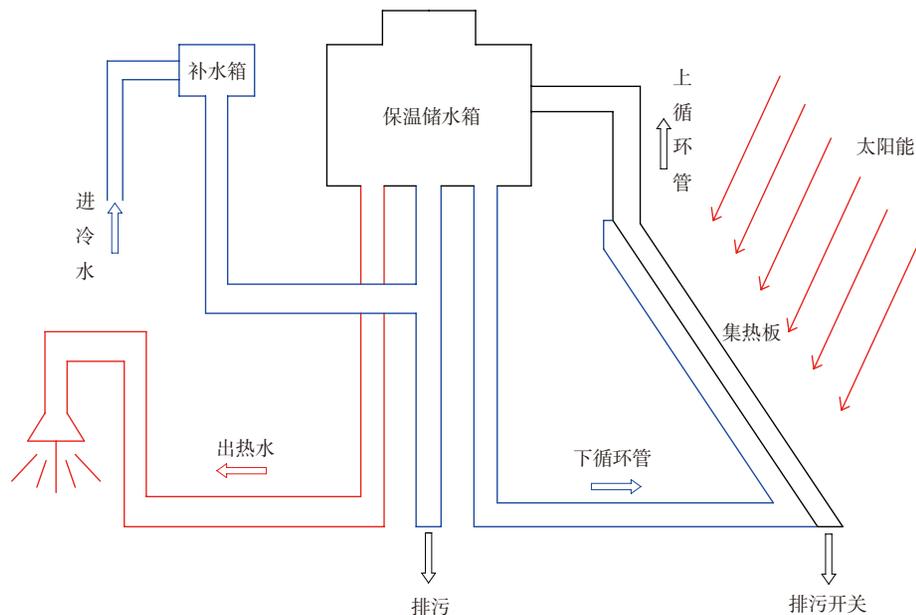


图1 太阳能热水器结构原理示意

热板得到最充分的阳光照射,并使保温储水箱安装牢固。支架材料一般采用不锈钢材料或普通材料,并做防腐处理,整体采用螺栓连接,便于运输安装。

3.2 具体应用

在轮胎生产企业,太阳能的利用模式是以水作为介质来吸收热量,然后按照能量守恒定律将吸收的热量进行合理运用或转移。根据生产、设备和工艺要求以及水质状况,轮胎生产过程中的用水主要有自来水(或水源水)、循环冷却水和软化水三类。其中,循环冷却水主要用于设备冷却、锅炉除尘及卫生清洁等,不需要加热,不能作为太阳能热水器的循环介质,但是可以部分使用温度不太高的自来水和软化水作为太阳能热水器的循环介质。

3.2.1 加热自来水

轮胎企业的自来水主要用于水处理用水、工艺冷却、采暖循环、饮用、洗澡等,其中用于采暖循环、饮用、洗澡等生活用水需要加热。传统的方式一般采用蒸汽加热,成本相对较高,如果采用自来水作为太阳能热水器的循环介质进行加热,并用于采暖循环、饮用及洗澡等,则可以在一定程度上降低能耗成本。

在用太阳能热水器加热自来水时,应将采暖循环用水与洗澡、饮用水的系统分离开。由于采

暖用水需要多次循环,对水质要求不高,因此只要不结垢或少结垢就可以;洗澡用水对水质要求较高,不仅结垢要少,而且要求卫生,不能含有对人体皮肤有害的物质;饮用水加热一般达不到沸水温度,只是对进茶水炉前的水进行预热,以降低能耗,不但要求结垢要少、卫生,而且必须达到饮用水标准。

目前太阳能热水器的配置都较高,除了有真空管集热板进行阳光辐射加热外,一般还配置电加热系统。轮胎生产企业蒸汽使用比较普遍,所使用的太阳能热水器,特别是用于采暖循环及洗澡就没有必要配置电加热系统,只是增加蒸汽或乏汽加热即可。由于只在冬季采暖,因此为提高太阳能热水器的利用率,可在系统配管时分成两路,一路用于冬季采暖,另一路用于其他季节的洗澡水或锅炉用水加热。

在使用太阳能热水器加热自来水时,一般温度在50℃左右时的热效率最高。如果对作为循环介质的水温要求过高,虽然在日照条件好、时间长的情况下能实现,但其热效率会降低。

3.2.2 加热软化水

轮胎企业的软化水主要用于设备及工艺冷却、硫化用热水和锅炉供水等,其中锅炉供水可以作为太阳能热水器的循环介质。

由于蒸汽锅炉给水必须连续供应、水的含氧

量达到标准要求,因此一般蒸汽锅炉给水都是先经过除氧器加热除氧,然后再输送到锅炉中。为提高太阳能热水器的效率,在用软化水作为集热板的循环介质时,可作为辅助系统向锅炉除氧器供水。这样既可以提高太阳能热水器的效率,又能达到节能目的,同时在接受太阳辐射时,部分溶解在水中的氧气逸出,可以提高除氧效果。

在对该用途的太阳能热水器进行配置时,集热板部分与正常的太阳能相同,但保温储水箱的容积可比正常的小,不用配置电加热或蒸汽加热系统。

控制系统可按照下面的要求进行配置:在保温储水箱内设定温度上限(一般为45~50℃)和液位上下限,在水温达到设定的温度上限时,自动开启水泵将保温储水箱内的水输送到锅炉除氧器;当水位到达下限时,水泵停止,同时进水阀门开启,向保温储水箱内补充软化水;当水位到达上限时,进水阀关闭,太阳能热水器进行内部加热循环;当水温到达上限时,再重复上述周期性动作。

另外,用于冬季采暖循环的太阳能热水器,在春、夏、秋三季可用于锅炉用水的加热,以提高太阳能热水器的利用率。

3.3 采光面积的设定

在进行太阳能系统设计时,确定合理的集热板采光面积是最重要的,一般根据下面的经验公式进行计算:

$$A = Qc(\theta - \theta_0)f / J_T \eta_c (1 - \eta_1)$$

式中 A ——太阳能集热板采光面积, m^2 ;

Q ——日均用水量, kg ;

c ——水的定压比热容,为定值 $4.18 \text{ kJ} \cdot (\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})^{-1}$;

θ ——保温储水箱内水的终止温度或用水温度, $^\circ\text{C}$;

θ_0 ——水的初始温度, $^\circ\text{C}$;

f ——太阳能保证率,无量纲,选1;

J_T ——当地秋分时晴天太阳能集热板受热面上的辐照量, $\text{kJ} \cdot \text{m}^{-2}$;

η_c ——太阳能集热板全日集热效率,一般取值范围在0.40~0.55;

η_1 ——管路及保温储水箱热损失率,一般取0.14。

如果一家轮胎生产企业每天洗澡的用水量 Q 为50 t,三次定时用水(7:30~9:00, 15:30~18:00, 23:30~01:00), $\theta_0 = 15^\circ\text{C}$, $\theta = 50^\circ\text{C}$, J_T 取 $21\,843 \text{ kJ} \cdot \text{m}^{-2}$, η_c 取0.48,按上述公式计算,日加热50 t水太阳能的采光面积 A 为 811.3 m^2 。采光面积确定后,就可以进行相关参数的设定。

3.4 注意事项

在安装、使用太阳能热水器时需要注意以下三点。

首先是安装位置的选择。太阳能热水器的核心部件是真空管集热板,其加热效果的好坏与真空管集热板之间的间距、受阳光照射的角度、有效面积、辐射时间、周围空气流通状况等因素有直接关系。一般以相邻集热板的左右间距为180 mm、前后间距为2 300 mm、受阳光照射的角度为 33° 为宜;辐射时间除受地域日照时间影响外,也与集热板周围存在的高层建筑及树木或高杆植物的遮挡有关;如果空气流通过快,会带走集热板的部分热量而降低热效率,因此应尽量避开风口、风道及空气流通快的地方安装集热板。

其次是安装强度和高度的设定。由于太阳能热水器大都是安装在建筑物的顶部,要求其抗风载荷要达到10级以上;钢支架焊接和固定必须牢固,并不能影响建筑物的结构、防水和其他用途。对采光面积较大的太阳能系统,必须安装专用的避雷装置;对采光面积较小的太阳能系统,可以不设专用的避雷装置,但是其最高点绝对不能超过所在建筑物临近的避雷装置的高度。

第三是集热板和保温储水箱的清理。由于轮胎生产企业的用水量较大、水循环较快,太阳能热水器容易结垢,应该及时清理集热板、保温储水箱和上下循环管道。生活用水因水质未处理,热水器一年至少清理一次;锅炉用水因使用软化水,可两年清理一次。

4 效益分析

轮胎企业使用太阳能,可以产生经济和社会两方面的效益。

4.1 经济效益

以上述日产50 t热水的太阳能热水器为例计算,将 $\theta_0 = 15^\circ\text{C}$ 的水升温到 $\theta = 50^\circ\text{C}$ 。

(1) 太阳能系统每天所产总热量(H_s)可按下式进行计算:

$$H_s = cQ(\theta - \theta_0)$$

则 $H_s = 4.18 \times 50 \times 103 \times (50 - 15) = 7\,315\,000$ (kJ)。

(2) 与电加热的效益对比。电与热能的转换关系为: $1 \text{ kW} \cdot \text{h} = 3\,600 \text{ kJ}$, 电加热的转化效率(η)一般在0.9左右, 电能(P)可按下式计算:

$$P = H_s / (3\,600\eta) = 7\,315\,000 / (3\,600 \times 0.9) = 2\,258 \text{ (kW} \cdot \text{h)}。$$

若按 $0.70 \text{元} \cdot (\text{kW} \cdot \text{h})^{-1}$ 的平均电费计算, 则每天的电费为: $2\,258 \times 0.70 = 1\,581$ (元)。

若太阳能系统每年按270天工作, 则每年可节约的电费支出为: $1\,581 \times 270 = 426\,870$ (元)。

目前, 太阳能系统一次性投资一般每10 t为18万元, 则投资回收期为: $180\,000 \times 5 \div 426\,870 = 2.11$ (年)。

(3) 与天然气加热的效益对比。天然气热值 $q = 36\,006.5 \text{ kJ} \cdot \text{m}^{-3}$, 目前天然气价格为 $2.5 \text{元} \cdot \text{m}^{-3}$, η 为0.8左右, 天然气总量(V)可按下式计算:

$$V = H_s / (q\eta) = 7\,315\,000 \div (36\,006.5 \times 0.8) = 254 \text{ (m}^3\text{)}。$$

则每天所需费用为: $254 \times 2.5 = 635$ (元); 每年可节约的天然气费用为: $635 \times 270 = 171\,450$ (元); 投资回收期为: $180\,000 \times 5 \div 171\,450 = 5.25$ (年)。

(4) 与煤加热的效益对比。目前热值 $H = 20\,900 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的原煤价格约为 $600 \text{元} \cdot \text{t}^{-1}$, 燃煤锅炉 η 一般为0.7左右, 所需煤的用量(G)可按下式计算:

$$G = H_s / (H\eta) = 7\,315\,000 \div (20\,900 \times 0.7) = 500 \text{ (kg)}。$$

则每天所需燃煤的费用为: $500 \times 0.6 = 300$ (元); 每年可节约的燃煤费用为: $300 \times 270 =$

81 000 (元)。考虑到燃煤的涨价因素, 投资回收期为10年左右。

一般情况下, 太阳能的使用寿命都在15~20年。从上述对比可以看出, 使用太阳能比使用电、天然气和煤的经济效益高得多。

4.2 社会效益

上述效益分析是基于太阳能的采光面积 $A = 811.3 \text{ m}^2$ 进行计算的, 通过上述数据可以推算: 每平方米太阳能集热板平均每个正常日照日产生的热量约为 $9\,017 \text{ kJ}$, 相当于 $2.78 \text{ kW} \cdot \text{h}$ 电 ($\eta = 0.9$)、 0.32 m^3 天然气 ($\eta = 0.8$)、 0.62 kg 原煤 ($\eta = 0.7$) 产生的热量。由此节约的电、天然气、煤的经济价值比较可观, 而减少的二氧化碳排放量也能在一定程度上改善环境的污染。因此, 使用太阳能的社会效益和环保作用都比较明显。

轮胎企业房顶日照面积都较大, 一家年产100万套标胎的轮胎企业, 其建筑面积在 $35\,000 \text{ m}^2$ 左右。按40%的房顶面积计算, 房顶面积可达 $14\,000 \text{ m}^2$ 左右。除轻钢结构外, 还有50%的房顶面积, 即 $7\,000 \text{ m}^2$ 左右可以安装太阳能热水器, 如果都能得到充分利用, 则可以用太阳能每天将 432 t 水从 $15 \text{ }^\circ\text{C}$ 升温到 $50 \text{ }^\circ\text{C}$, 其节能效果显著, 发展前景广阔。

5 结语

与传统能源相比, 大部分轮胎企业在新能源的实际利用过程中还存在一些认知上的差距和误区, 也有安于现状的惰性, 缺乏试验和探索的勇气; 同时, 国家在新能源利用方面的激励政策、制度还不健全, 专业设备也不完善, 致使新能源的利用范围还不广泛。但是, 只要人们对新能源的认知逐步提高, 国家健全相应的激励政策, 完善新能源的专业设备, 新能源的使用范围就会越来越广泛, 产生的效益也会越来越明显。

第19届中国轮胎技术研讨会论文

欢迎订阅《轮胎工业》《橡胶工业》《橡胶科技》杂志

欢迎刊登广告