

太阳能光伏系统冷却技术的发展进程

刘冬梅

中国能源建设集团黑龙江能源建设有限公司

摘要: 此文通详细研究了每一项冷却技术的优点、缺点以及能够运用的行业,并提出了未来该技术发展的方向。

关键词: 太阳能光伏系统;冷却散热技术;光伏电池板;发电效率

引言

在能源短缺和环境污染的经济背景下,开发新能源逐渐成为缓解上述问题的有效手段。基于普遍、无害、长久的优点,太阳能成了最具有发展前景的新能源。光伏技术在运行过程中具有无污染、低运行成本、最小的设备维护和最高功率密度的优点,突出了太阳能光伏能源的优势。但是光伏系统还存在由于散热不及时导致光伏电池板表面工作温度过高的问题,对系统的转化效率产生负面影响。

一、传统光伏电池板冷却技术

(一) 自然对流循环冷却

自然对流循环冷却是利用空气自然对流对光伏电池板进行降温,最大的优点是结构简单并且技术目前已经成熟。传统冷却技术日趋成熟,并且操作极为简单,没有过多复杂的系统,但显而易见的是,这种方式存在一定的局限性,虽然光伏电池板的转化效率和功率皆有提升,但提升幅度不够明显,传热热阻依旧较大,同时在高温地区中,电池温度大幅度超出最佳工作温度。作为一种较为有效的方式,未来自然对流循环冷却技术的发展方向是更多地契合当地气候条件,这项传统技术更适合在夏季温度较低,冬季温度较高的地区。同时可以将加装肋片和空气流道两种方式结合起来,在提升表面对流传热系数的同时增大换热面积。

(二) 强制对流循环冷却

采用强制对流循环可以有效降低太阳能光伏电池板的温度,减小传热热阻,当引入合适的冷源时,由于温差的增大,从传热质的角度来说,电池温度甚至可以降低到环境温度以下,进而提高发电效率,同时热空气还能用于建筑物采暖。但从经济性考虑,采用强制动力必然会造成额外的能耗,从系统综合发电效率来讲并不是风量流量的增加经济效率一定高,另外在提供外部冷源时,容易出现光伏电池板表面温度分布不均匀的现象,光伏电池板长时间处于温度不均匀的条件下工作会缩减寿命^[1]。未来这一技术可以应用在较为寒冷的气候条件下,建立系统模型,实时监控光伏电池板温度,太阳辐射强度和照射角度,建立完整的自动测控体系,随时调整外部冷源的工作功率,以求转化效率和经济效益的最大化。

二、新型技术用于太阳能光伏电池板冷却

(一) 混合太阳能光伏/热(PV/T)系统通过喷水冷却

PV/T一体化可以有效缓解废热引起光电转化效率下降的问题,由于用水做流体,因此可以利用这些热量制备热水,这就是太阳能光伏光热一体化系统。

(二) 混合太阳能光伏/热电(PV/TE)系统

由散热器冷却PV/TE是通过将光伏转换系统与热电模块(TE)和散热器相结合,TE模块用于吸收光伏组件表面的热量,当在太阳辐射下时,随着时间的变化,温度逐渐升高。当顶部和底部表面有温度变化时,热电偶内部载流子扩散,从光伏组件收集的电能被耗散到电阻中并储存在电池中,散热器用于光伏组件散热,使光伏组件表面降温^[2]。

(三) 相变材料冷却(PV-PCMs)提高光伏电池板性能

利用相变材料(PCM)的相变吸热特性,将其放置于光伏板的背面来达到降低光伏板温度的目的,如图1所示。当温度升高时,由于相变是吸热过程,PCM吸收热量,当热量达到相变温度时,材料开始熔化,然后逐渐温度稳定下来,直到熔炼过程完成。浮动跟踪集中冷却技术有效避免了能量分散;使用抽运系统时可以避免电网压力。然而和传统液冷的缺点类似,蒸发造成水的浪费,洒水器不能喷洒整个光伏组件表面,投资成本高,并且当水喷射时只能达到区域冷却。PV/T系统使电效率增加,可以为家庭应用提供热水,组合起来比系统分散时更有效。但由于流量恒定,无法时刻达到最优效率,高初始成本会导致应用这些系统通常需要补贴^[3]。



图1 采用相变材料的光伏电池板

PV/TE系统中的散热器使平均温度下降8.29%,电效率提高。但在通过半导体的传导过程中,热和冷部件之间造成大量传热损失,湍流气流使散热器高度不稳定,引入了热电模块和换热器等装置必然会增加初期的投资成本,系统设备越复杂,成本和维护费用必然会升高,过于复杂的系统容易因为一个设备的损坏导致整体系统的崩溃,目前PV/TE技术除了需要解决冷热部件的传热损失,增强换热器的稳定性,还需要从初期成本、使用寿命以及提高的经济效益进行充分对比。PV-PCMs能在温度变化很小的情况下储存大量的热量,相变发生在恒定的温度下,吸收的热量可以用来给建筑物供暖。但有些相变材料在固态时导热系数很低,无机相变材料潜热高,导热系数小,长时间循环会造成装置的腐蚀和结垢;而有机相变材料导热好,无腐蚀但是潜热较低,降低了可用于蓄热的有效容积,另外在寒冷地区效率较差并有冻结的可能;材料的吸收能力会随着时间的推移而退化。

结束语

综上所述,未来的研究必须集中在从光伏组件表面能够有效地收集热量,并以更可控和稳定的方式来进行冷却。可以从减小热阻、降低温度以及提升光伏电池板性能3个方面来更好的发展光伏系统冷却技术,同时基于材料的使用、资本成本和性能等几个方面综合考虑,更好的向实际应用所推广。

参考文献

- [1] 钟文军. 太阳能光伏组件与金属屋面系统连接设计及工程应用[J]. 世界有色金属, 2018(22): 279-280.
- [2] 李莲, 张晓, 贾栋. 基于霍尔传感器的太阳能光伏发电检测系统[J]. 天津理工大学学报, 2018, 34(06): 20-24.
- [3] 廖勇. 基于系统论的太阳能光伏发电系统体系建设研究[J]. 现代盐化工, 2018, 45(06): 44-45.