宁波材料所在光热转化碳纤维用于多介质纯化方面取得进展

太阳能作为一种清洁可持续的绿色能源成为近年来能源转化利用的焦点，已经被广泛应用于光伏发电、光催化及光热转化等领域。其中利用光热转化原理进行海水淡化，是一种低成本、低维护的海水淡化技术。目前的光热转化材料主要有碳基材料、等离激元材料以及半导体材料等，上述材料由于其自身的物理化学稳定性，在高盐雾、高温度、高湿度以及高腐蚀等极端环境下存在应用局限，比如高盐海水（10wt%）、苦咸水、强极性有机溶剂、油水乳液等多介质的分离及纯化等。

为解决上述问题，中国科学院宁波材料技术与工程研究所先进功能膜团队研究员刘富设计并制备了一种具有超稳定环境耐受性的碳纤维材料，用于光热转化多介质纯化。研究团队通过水热合成技术在碳纤维表面引入稳定的碳层，提高表面粗糙度，比表面积增加到0.5m^2
g，在波长为200-2500nm的光吸收由改性前的89%提升到97%；并且碳化改性过程中有部分极性官能团引入，改性后的碳纤维的表面极性提高，极性表面能提高到20mM/m，使得碳纤维能够依靠纤维之间的毛细力对液体（水或者有机溶剂）进行自提取，不需要附加额外的汲取材料，简化了太阳能蒸发器件的设计。编织后的碳纤维层可直接作为汲水及光热转化层进行多种介质的纯化。

实验结果表明，碳化改性后的碳纤维的光热转化效率可达到92.5%，在一个标准太阳下对海水的光热转化速率达到1.47$Kgm^{-2}h^{-1}$，在五个标准太阳下光热转化速率为～5.86$Kgm^{-2}h^{-1}$
，并且对高盐海水（模拟死海海水，盐浓度10wt%）具有长期稳定的脱盐效果，碳纤维蒸馏器在室外连续运行10天，每天的产水量稳定在～7Kgm^{-2}
，并保持稳定的机械强度。由于碳纤维丰富的多级纤维结构及良好的毛细汲水能力，对于高盐海水在纤维表面的结晶具有良好的溶解及自修复能力，结晶析出在碳纤维表面的盐经过一晚上静置，会重新溶解到海水中，从而不会影响碳纤维的光热转化效果。此外，改性后的碳纤维对于水包油乳液（非挥发性硅油）具有良好的去除效果，水中硅油含量可由10000ppm降低到11.9ppm；可对印染行业中含染料的有机溶剂如二甲基乙酰胺进行纯化，表现出良好的脱色及纯化效果，染料去除率达99.99%，蒸发速率为0.98$Kgm^{-2}h^{-1}$
，并且可以长期耐受强极性有机溶剂二甲基乙酰胺（浸泡10天），其机械强度不发生变化。

上述结果表明碳化改性碳纤维材料，在多介质纯化领域具有广阔的应用前景，如高盐海水脱盐、有机溶剂脱色、油水乳液脱油等，大大拓展了目前碳纤维以及光热转化材料在溶剂纯化方面的应用领域。该成果以Ultra-robust carbon fibers for multi-media purification via solar-evaporation 为题发表于Journal of Materials Chemistry A (DOI: 10.1039/c8ta08829b)。博士生李田田和副研究员方齐乐为该论文的共同第一作者，刘富为该论文的通讯作者。

上述研究工作得到国家自然科学基金（51673209,
5161101025）、中科院青促会（2014258）、宁波市科技局（2014B81004,
2017C110034）等的支持。宁波材料所特纤事业部研究员陈友汜和博士生席先锋对该工作提供了支持。

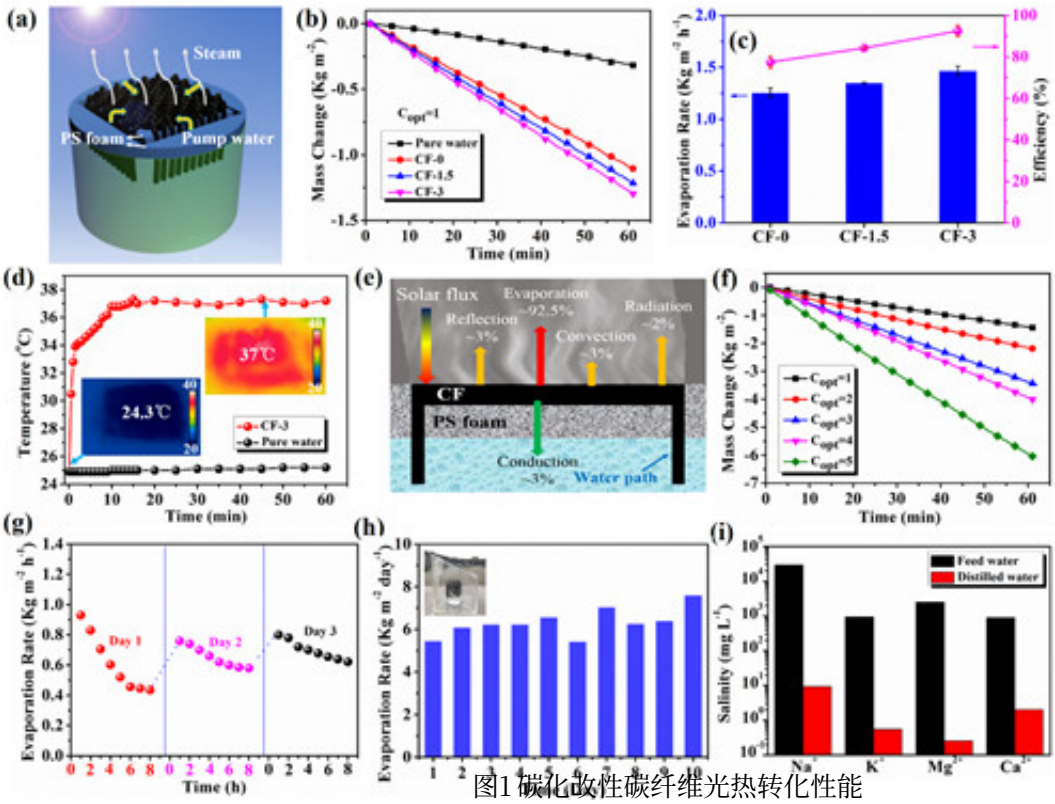

图1 碳化改性碳纤维光热转化性能

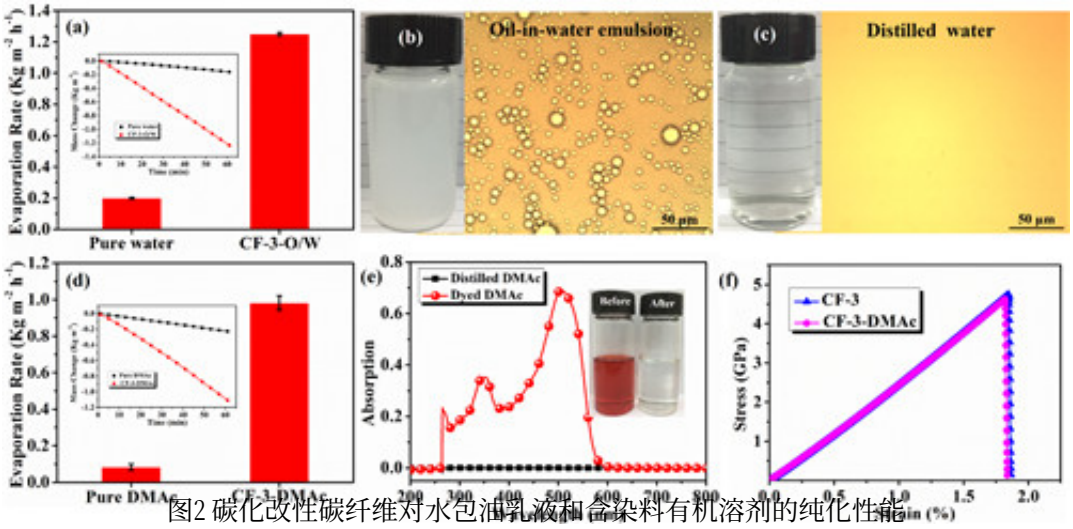

图2 碳化改性碳纤维对水包油乳液和含染料有机溶剂的纯化性能

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/132807.html