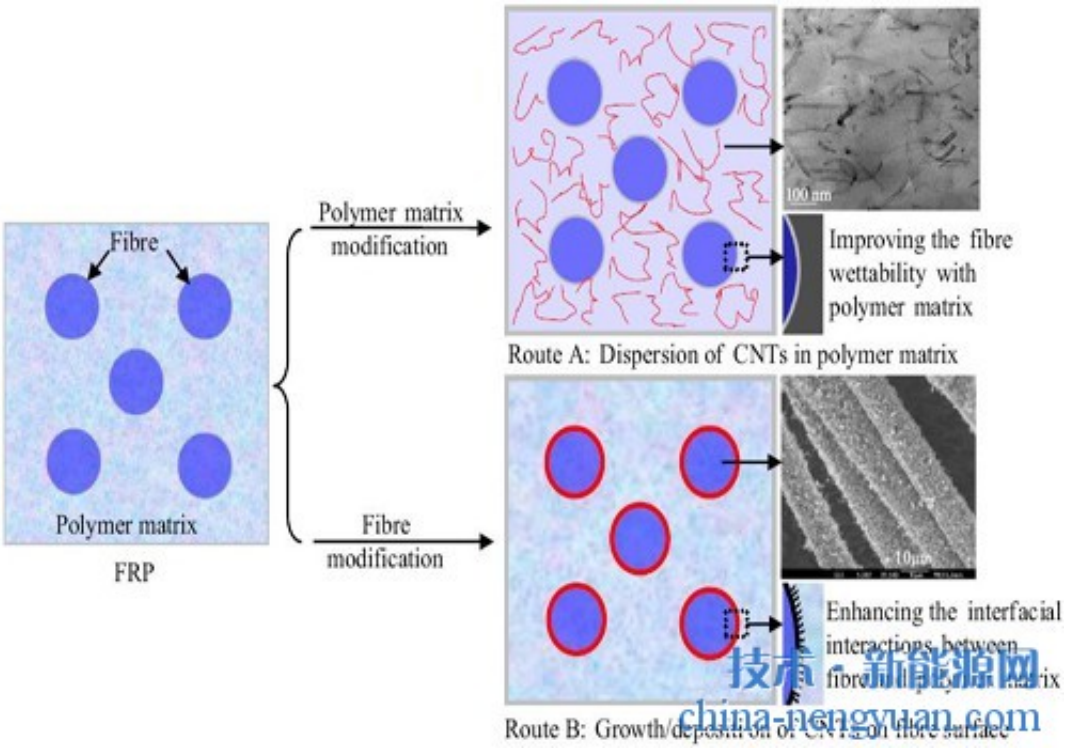
碳纳米管/高分子纳米复合材料在风机叶片中的应用研究获进展



风机叶片是风力发电机组的重要组成部分，其成本占整个风机的20%以上。近年来随着全球范围内对风能开发的持续增长，大尺寸甚至超大尺寸叶片（单片长度超过70米）成为风电发展的主流方向。

叶片在服役过程中受到多种外部载荷的联合作用（包括弯曲、压缩、拉伸等），对材料的刚度、强度、耐疲劳等力学性能要求很高。叶片材料的选择还需考虑诸如材料的加工性、密度、环境稳定性等因素。开发新型的高性能叶片材料对于提升风机整体性能尤为重要。

中国科学院新疆理化技术研究所环境科学与技术研究室高分子复合材料团队分析了碳纳米管/高分子纳米复合材料用于风机叶片材料的可行性和独特优势。碳纳米管（CNTs）是一种管状一维纳米材料，具有优异的力学、电学、热学等性能。通过在高分子基体中添加少量的CNTs（一般<1.0 wt%），就可使材料的性能得到非常显著的改善。

例如在典型的叶片用环氧树脂中添加0.5wt%CNTs，材料的导热率可以提高80%以上。碳纳米管/高分子纳米复合材料还具有独特的多功能性质：如纳米填料的引入可以同时改善复合材料的模量、强度、韧性、耐疲劳等力学性能，而这种增强效果在传统的高分子复合材料中几乎难以实现。通过在风机叶片材料-纤维增强复合材料（FRP）的组分（纤维或基体）中引入碳纳米材料（如图），可以提高基体的性能以及纤维和FRP基体之间的界面作用，进而为改善风机叶片的整体性能提供了可能。

此外，研究人员分析了CNT/高分子纳米复合材料的环境稳定性，指出采用此类材料有望提高风机叶片的防雷击、耐湿、耐热等性能；利用CNTs优异的电学性能设计的传感材料可用于叶片内部结构缺陷的检测，从而为预测叶片寿命提供了一种新途径。

该研究成果发表在Renewable and Sustainable Energy Reviews，2014, 30: 651-660上。此项研究工作得到中科院“西部之光”、国家“千人计划”等项目资助。

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/61725.html