中国机械工程学会 CHINESE MECHANICAL ENGINEERING SOCIETY
中国工程科技知识中心 China Knowledge Centre for Engineering Sciences and Technology

制造业技术动态

2022 年第 19 期（总第 57 期）

目录

【研究趋势】 2
纳米碳复合材料在航空领域应用研究进展 2
复合材料自动铺放技术在航空航天领域的研究进展 7
【行业资讯】 13
热塑性复合材料焊接技术在可持续机身上的应用 13
在汽车生产中定位复合材料 18
自动长丝缠绕系统提高了加压井罐产量 20
新型纳米复合薄膜增强了薄膜电子学中的散热 23
使用激光辅助胶带放置和缠绕为复合材料 4.0 开发软件 25
回收突破将一种常见的塑料变成另一种形式 27

【研究趋势】

纳米碳复合材料在航空领域应用研究进展

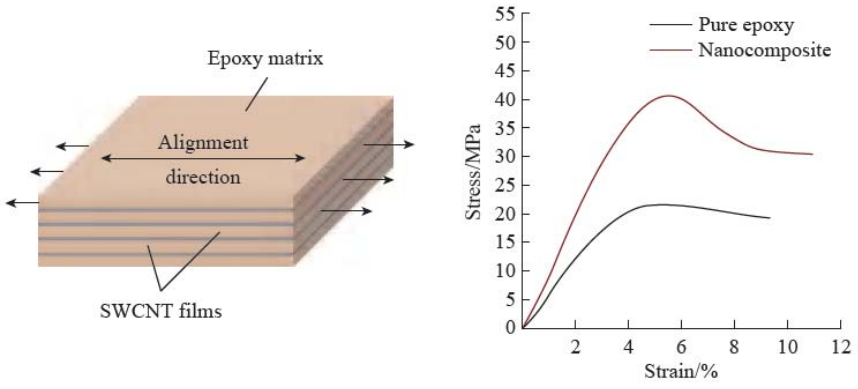
【关键词】碳纳米管;石墨烯;纳米碳复合材料;航空复合材料

【摘要】航空材料的研究对航空技术的发展起着重要的支撑和保障作用，是航空现代化和高新技术发展的基础。现代航空业在结构和功能等多个方面都对航空材料的性能提出了更高的要求，而复合材料的应用可以很好地满足这些需求。纳米碳复合材料可以将碳纳米管和石墨烯等纳米材料优异的力学和功能特性在宏观尺度上最大程度地展现出来，在航空结构轻量化设计、电磁屏蔽、隐身和隔热等多个方面都表现出优异的性能。本文对国内外研究者们在纳米碳复合材料的结构及其功能特性方面取得的重要成果进行了系统阐述。相比于常规金属材料，纳米碳复合材料的研发为实现材料的结构–功能–智能一体化提供了切实可行的发展道路。

纳米碳材料因其高模、高强、高导电性和高导热性等多种特性成为复合材料的理想增强体。复合材料技术可以最大程度地将纳米碳材料的优异微观性能在宏观尺度上表现出来，充分发挥复合材料和纳米技术的协同作用，制备出质量更轻，模量更高，同时兼具电磁屏蔽、隔热、力电耦合等功能特性的纳米碳复合材料。

1 纳米碳增强结构复合材料的研究现状

根据纳米碳架构设计的不同，可以分为 3 类。第 1 类是层状堆叠结构。通过“逐层组装”的方法制备树脂基纳米碳复合材料（图 1），这种结构设计不仅可以显著降低单壁碳纳米管的团聚效应，而且可以实现较高的面内刚度。



（a）碳纳米管复合材料示意图　　（b）拉伸应力–应变曲线

图 1　层状堆叠碳纳米管复合材料的示意图和力学性能 [14]