

制造业技术动态

2022 年第 18 期（总第 56 期）

目录

【研究趋势】	2
3D 打印纤维增强复合材料工艺和力学性能研究进展	2
热塑性复合材料连接技术综述	8
【行业资讯】	13
电动汽车复合材料的机遇与挑战	13
柯林斯航空航天展示其新热塑性复合材料能力	15
NCC 率先使用自动纤维放置技术制造陶瓷基复合材料	18
风能中的生物复合材料	19
IMDEA 帮助创建用于航空复合材料的智能传感器	21
新型预测工具测试复合材料的耐久性	23

【研究趋势】

3D 打印纤维增强复合材料工艺和力学性能研究进展

【关键词】3D 打印;纤维增强复合材料;制备工艺;界面性能;力学性能

【摘要】3D 打印可实现纤维增强复合材料复杂结构的一体化成型, 无需模具, 可显著降低先进复合材料的制造时间和成本。本文综述了 3D 打印纤维增强复合材料工艺和力学性能的最新研究进展, 对纤维增强复合材料 3D 打印工艺、打印设备、打印材料和力学性能等方面开展了详细的分析和阐述, 重点介绍了熔融沉积工艺成型连续纤维增强复合材料的最新研究进展, 并与传统工艺制备的复合材料力学性能进行了对比和分析。最后, 针对纤维增强复合材料 3D 打印技术的未来发展进行了展望。

1 概述

3D 打印技术可实现复杂结构的一体化成形, 无需模具及连接件, 为复杂复合材料结构的低成本制造提供了有效的技术途径。

2 3D 打印纤维增强复合材料研究进展

2.1 打印工艺

常用的纤维增强复合材料 3D 打印成型工艺采用的主要材料类型和成型方法优缺点见表 1 所示。

表 1 3D 打印纤维增强复合材料的制备工艺、材料类型和优缺点^[15]

Table 1 Summary of 3D printed fibre-reinforced composites for processing techniques, material types, advantages and disadvantages^[15]

Processing techniques	Material types	Advantages	Disadvantages
Material extrusion (FFF, LDM)	FFF Continuous filaments of thermoplastic polymers	Low cost, Easy fabrication, Multi-material capability	Obvious layer-by-layer effect, Nozzle clogging at high fibre volume
	LDM A concentrated dispersion of particles in liquid		
Vat photopolymerization (SLA)	A resin with photoactive monomers	Fine resolution, Random alignment of discontinuous fibres for isotropic mechanical property	Very limited materials, Fibre sedimentation in resin, UV penetration issue, Bubble formation causing pores to form Slow printing, Expensive,
Powder bed fusion (SLS)	Compacted fine powders	Fine resolution, Unused powder can be reused, High loading of reinforcement	High porosity in the binder method, Long and continuous fibre reinforcement not possible, Rough surface
Laminated object manufacturing (LOM, CBAM)	Polymer composite in sheet	High-strength parts can be produced, Low cost, No post processing, No need for support structures	High material wastage, Difficult to build complex internal cavities

Notes: FFF—Fused wire manufacturing; LDM—Liquid deposition molding; SLA—Solid light curing; SLS—Selective laser sintering; LOM—Laminated solid manufacturing technology; CBAM—Composite material based additive manufacturing technology.