

棕榈纤维基复合材料的制备与机械性能研究

Preparation and mechanical properties of windmill palm fabric reinforced composites

陈长洁¹, 谭婧¹, 王新厚², 鲍力民³

Changjie Chen, Jing Tan, Xinhou Wang, Limin Bao

¹ 东华大学纺织学院, ² 东华大学机械学院, ³ 日本国立信州大学

¹College of Textiles, Donghua University, ²Donghua University, Ministry of Education, China

³Shinshu University, Japan

changjiechen@dhu.edu.cn

摘要

棕片是一种具有天然三维结构的新型材料,但目前并未用于复合材料的制备。本文以天然三维棕片和棕榈/亚麻织物为增强材料制备环氧基复合材料。研究了纤维含量、化学处理和织物结构对棕榈材料基复合材料力学性能的影响。结果表明,棕榈材料增强复合材料具有优异的力学性能。当纤维含有率为 60%时,棕片/环氧树脂复合材料的拉伸强度为 78±7 MPa,杨氏模量为 991±92 MPa。碱处理风车棕榈纤维/亚麻斜纹织物增强环氧复合材料具有 343 KJ/m²的高断裂比功。

关键词: 棕榈纤维, 复合材料, 机械性能, 天然

内容摘要:

棕榈纤维是能治理石漠化的重要经济树种,对“双碳战略”具有重要的意义。本文以棕榈纤维(RWPF)、碱处理棕榈纤维(AWPF)为纬纱,以亚麻纱线为经纱,制备具有不同织物结构(平纹和斜纹)的织物。将三维棕片以及棕榈/亚麻织物分别与树脂混合。将混合的材料放入真空烘箱中约 30 分钟以消泡,在 80 °C、30 MPa 下压制 3 h。棕榈材料增强复合材料的照片如图 1 所示。

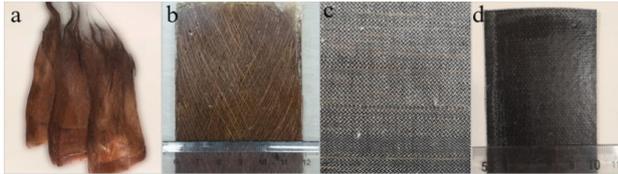


图 1 棕榈基复合材料样品

棕片具有天然的 3D 结构,使其有潜力成为制备在不同方向上具有相似机械性能的复合材料。控制棕片和环氧树脂的质量比,制备了不同纤维含有率的复合材料,其机械性能如图 2 所示。整体来看棕片增强环氧树脂的拉伸性能随着纤维含有率(重量)的增加而增加。当 WPF 质量分数为 60%时,拉伸强度和模量最高,分别为 78±7 MPa 和 991±92 MPa。同时,当纤维含有率为 70%时,棕片/环氧树脂复合材料的断裂伸长率达到峰值,断裂能增加到 220 KJ/m² 以上。

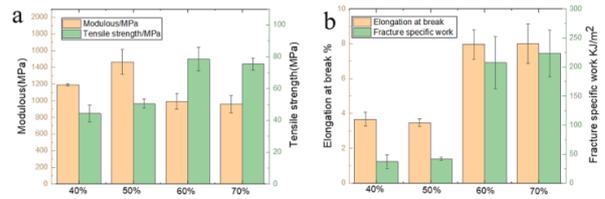


图 2 不同纤维含有率棕榈基复合材料机械性能

AWPF 具有良好的力学性能,拉伸强度和断裂伸长率分别为 203±40 MPa 和 27.2±5.4%。在四种棕榈/亚麻织物中,AWPF/亚麻斜纹织物的力学性能最高,拉伸强度为 23±1 MPa,断裂伸长率为 17.2±4.8%。碱处理风车棕榈纤维/亚麻斜纹织物增强环氧复合材料具有 343 KJ/m² 的高断裂比功。力学性能较低的亚麻纱会降低棕榈/亚麻织物的断裂强度。织物交织次数越多,形成的织物屈曲较多,在织物拉伸测试中伸直就越容易。较高的断裂伸长率,提升了材料的韧性。

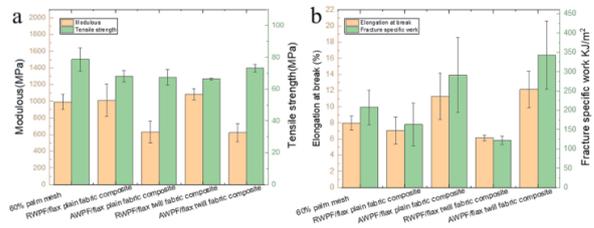


图 2 棕榈织物基复合材料机械性能

总结:棕片的天然三维结构使其成为有潜力的绿色增强材料。当棕片含量为 60%时,复合材料的拉伸强度为 78±7 MPa。