

预氧化碳纤维前驱体增强复合材料界面调控及电接触特性解析

郝跃武

四川蜀高创新实业有限公司 四川 成都 610000

摘要: 预氧化碳纤维前驱体作为复合材料界面调控优化与点接触特性改善的重要内容,为了充分发挥出预氧化碳纤维材料在实际应用中的强度与模量高、耐热性强等优势,达到复合材料界面调控与电接触特性增强的目的,对预氧化碳纤维前驱体增强复合材料界面调控进行深入研究,针对复合材料界面调控与电接触特性的轻量化、优化设计等要求探索创新路径,并从预氧化碳纤维在力学、化学等方面的稳定性角度出发,探索增强界面调控与电接触特性的方法,以期为未来工作开展提供参考。

关键词: 预氧化碳纤维; 复合材料; 电接触特性; 力学性能

复合材料应用范围的扩大,应用要求也越来越严格。整理并分析复合材料应用实况,发现预氧化碳纤维在复合材料界面调控与电接触特性增强方面具有特殊意义。特别是复合材料的应用对轻量化与性能等优化需求迫切,这种情况下,复合材料可借助预氧化碳纤维的力学稳定性优势,整合复合材料的耐腐蚀性、耐热性等属性,进一步对复合材料应用空间进行拓展。再者,复合材料界面调控以及电接触特性等优化中,利用预氧化碳纤维前驱体,对复合材料进行金属基体合金化处理,并强化复合材料的综合性能。基于此,加大对预氧化碳纤维前驱体增强复合材料界面调控及电接触特性的研究力度,巩固复合材料的应用基础,加快复合材料界面调控及电接触特性增强的研究步伐。

1. 预氧化碳纤维在复合材料界面调控及电接触特性增强中的研究进度

复合材料类型众多,其中金属基复合材料应用最为广泛。金属基复合材料中预氧化碳纤维前驱体增强涉猎类型包括 Al、Cu、Ni 等。金属基体与预氧化碳纤维的结合是复合材料性能强化的关键组成,同时直接影响复合材料的电接触特性。以金属基体为载体,运用预氧化碳纤维前驱体的加入,提升复合材料润湿性,并对材料强度加以改良,与此同时反应程度进行稳定控制,继而呈现更理想的界面调控状态。目前预氧化碳纤维驱动强

化复合材料界面调控与电接触特性,具体体现在以下方面:

1.1 预氧化碳纤维表面的改性特点

金属基体属性的复合材料,借助预氧化碳纤维的作用,可有效转移基体的应力,为复合材料结构优化与力学性能升级奠定基础。复合材料界面调控与电接触特性实际改良期间,预氧化碳纤维材料虽然优势明显,但是同样存在反应活性不灵活的情况,影响到复合材料中金属基、碳纤维二者的结合效果^[1]。不仅如此,复合材料界面调控与电接触特性增强中,预氧化碳纤维前驱体作用发挥中,受到结合效果的影响,复合材料中的剪切强度不理想,分层、脱粘等风险较大。面对这种情况,积极对预氧化碳纤维表面改性特点进行升级,并借助表面改性将复合材料金属基粗糙度提升,并适当调整化学官能团基数,从而有效协调复合材料中金属基、碳纤维的融合粘度,借此取得更理想的结合效果。

以复合材料润湿性改善为载体,可根据预氧化碳纤维表面情况,因为金属基体为 Al,所以可覆盖 Cu 膜,从而提升复合材料湿润性,并结合成低能量界面,借此对原界面有效改善。在此基础上,还可以形成镀镍层,进而对复合材料的热膨胀系数进行改善,并合理控制碳化物应力集中,强化复合材料的抗损伤能力。

1.2 金属基体的合金化处理

预氧化碳纤维先驱体增强复合材料界面调控与电接触特性,还体现在合金化处理方面。预氧化碳纤维根据复合材料的金属基体特点,选择与其化学组成适配的合金元素进行结合,有效调节复合材料界面张力,并扩大预氧化碳纤维的扩散界面,继而增加复合材料界面结合的强度^[2]。参考复合材料中的镁基体,根据镁金属的特性,添加碳纤维稀土元素Y,二者结合作用下生成金属基体界面层,并延伸出夹层界面,从而对复合材料的弯曲强度进行强化。

2. 预氧化碳纤维先驱体增强复合材料界面调控与电接触特性的优化策略

2.1 粉末冶金法的实践应用

复合材料的界面调控与电接触特性改良,预氧化碳纤维先驱体的作用需要粉末冶金法的支持。该方法实际应用中遵循的原理是机械混合搭配高温烧结,即选择与金属基体属性契合的碳纤维,借助机械混合的方式进行压制,经过层层处理后得到相应的复合材料。在复合材料界面调控与电接触特性的优化探索中,粉末冶金法的应用优势体现在增强相灵活调控、规模化生产等方面。粉末冶金法的应用局限体现在烧结温度方面,因为烧结温度达不到理想状态,所以降低了复合材料界面结合的强度。基于此,该方法的应用着重体现在颗粒、短纤维等材料类型。粉末冶金法搭配热等静压法,可有效改善粉末冶金法的应用短板,但是需要高精密设备的支持,因此消耗成本比较高。

在Cf/Al复合材料制备中对粉末冶金法进行应用,将复合材料界面与尖端处的Al₁₄C₃颗粒进行膨胀,从而增加了碳化物基数,改善热传导性能,并科学控制了热导率,继而满足复合材料应用的性能需求^[3]。再者,预氧化碳纤维先驱体中,针对铁铜基类型的材料界面调控增强,将铁铜基复合材料原2%的碳纤维质量分数进行调整,并增加复合材料的均匀性与致密性,保证致密度 $\geq 93.4\%$,随后将摩擦因素调整至0.5,确保复合材料的摩擦失重控制到最低。如此铁铜基复合材料的界面调控能力得到增强,而且电接触特性同样得到优化。

2.2 扩散粘结法的实践应用

扩散粘结法在复合材料界面调控与电接触特性增强中的应用,以预氧化碳纤维为载体,将其叠加至复合材料的片层状金属基体中,同步施加适当的压力,继而催动碳纤维预制体的扩散,从而形成性能更优化的复合材料结构。该方法在应用之前,需采取有效净化方法处理金属表面,特别是氧化膜必须彻底清除,否则必然会影影响复合材料界面调控效果。该方法实际应用中,对相熔点要求严格,最低温度需控制在相熔点 $\pm 70\%$,可以对界面反应有效保护。当然该方法在实际应用中虽然具有工艺操作简洁、压力控制与粘结效果理想等优势,但是也存在生产周期长、存在碳纤维损伤等风险,因此实际应用中还需要结合复合材料实际情况选择^[4]。

结合Cf/Al复合材料生产与电接触特性增强等研究,在其中运用扩散粘结法,发现对热压温度的控制,可以有效改善材料致密度,增强复合材料界面调控功能。按照热压温度、时间、压力分别设置为640℃、55min、17MPa的前提条件,复合材料在扩散粘结法作用下,致密度从89.3%变为98.6%,并且质量分数明显提高,由此证明,预氧化碳纤维与复合材料的金属基体结合效果理想。不仅如此,复合材料的压力、预氧化碳纤维的粘结情况等明显优化,材料密度较高,复合材料在干/湿摩擦中重量并不会出现明显变化。随着预氧化碳纤维与复合材料粘结时间的延长,复合材料的防磨损性能随之增强。

2.3 搅拌铸造法的实践应用

预氧化碳纤维先驱体增强复合材料界面调控及电接触特性探索中,搅拌铸造法的应用,核心方法为铸造法、挤压法,以电磁搅拌装置为载体,对复合材料的金属基体与预氧化碳纤维进行搅拌,按照模锻、铸造时间要求搅拌均匀,并透过挤压处理获得高性能复合材料。该方法在实际应用中体现出生产效率比较高、工艺成本消耗低等优势,当然也存在压力差控制难度大、碳纤维加工中产生微孔等不足。

将该方法应用于Cf/AZ91复合材料生产中,观察碳纤维体积分数与复合材料气孔率的变化,二者明显呈正比例关系,即体积分数增加,气孔率变大。随即调整复

合材料生产中的挤压比,并根据复合材料电接触特性要求对变形温度进行调整,借此达到复合材料流动性调控能力的强化,同时还可以有效控制气孔率^[5]。针对Cf/Al7075复合材料展开不同碳纤维含量应用搅拌铸造法的研究,发现碳纤维含量的不同,复合材料界面调控中的抗拉强度也会不同,其中若碳纤维质量分数处于 $\geq 3\%$ 的状态,则金属基体硬度与抗拉性等持续提高。由此证明,预氧化碳纤维前驱体可有效增强复合材料界面调控的能力,并形成屏障保护复合材料,降低复合材料变形、断裂等风险。

2.4 挤压锻造法的实践应用

复合材料界面调控与电接触特性增强中,借助预氧化碳纤维前驱体的助力,可运用挤压铸造法得以实现。挤压锻造法的实践应用,核心为机械压力作用,促使复合材料金属基与预氧化碳纤维挤压凝固,继而优化复合材料性能。根据复合材料制备要求,提前做好制备模具,按要求放入预氧化碳纤维,并展开预制体加工。待预制体加工完毕,注入金属熔体,随后调整机械压力值对模具进行挤压,借助高温的作用实现金属熔体与预氧化碳纤维的迅速结合与凝固。该方法在实际应用中,具有制备周期短、熔融金属润湿性良好等优势,并且能够取得高质量的界面结合效果。当然因为预氧化碳纤维前驱体增强复合材料界面调控及电接触特性的影响因素比较复杂,所以该方法应用中存在生产成本高、复合材料中预氧化碳纤维骨架存在变形风险的不足,具体应用还需要根据实际情况科学选择。

在Cf/Al复合材料制备与预氧化碳纤维前驱体研究中运用该方法,利用预氧化碳纤维Ni对复合材料的表面镀膜,有效改善复合材料金属基体的强度与湿润性,同时强化了复合材料界面对压力的控制。

3. 结论

综上所述,通过对预氧化碳纤维前驱体增强复合材料界面调控及电接触特性方面的研究,对预氧化碳纤维前驱体的作用有了更准确的认识。随着复合材料应用范围的扩大,复合材料制备中预氧化碳纤维从多方面改善了材料的性能。根据复合材料的生产需要与预氧化碳纤维前驱体应用条件,对粉末冶金法、扩散粘结法、搅拌铸造法、挤压锻造法等科学选择,发现在不同方法的应用下,复合材料的金属基体性能、耐磨损性、强度等具有不同程度的优化,并且能够提高复合材料的生产效率,简化制备流程与节约制备成本等。由此可见,预氧化碳纤维前驱体在复合材料界面调控与电接触特性增强方面具有特殊意义。

参考文献:

- [1] 弭光宝,陈航,李培杰,等. 石墨烯增强钛基复合材料界面调控及强韧化机理研究进展[J]. 航空材料学报, 2023, 43(06): 20-35.
- [2] 张博栋,郑艾玲,林椅倩,等. 采用夹压法预氧化工艺提高PAN碳纤维超电性能的研究[J]. 韩山师范学院学报, 2023, 44(03): 37-43.
- [3] 曹稳利,程鑫,禹媛媛,等. 钴镍金属氧化物碳纳米纤维复合材料的制备及其电化学性能研究[J]. 当代化工, 2023, 52(01): 102-106.
- [4] 季心怡,余志维,王维. 碳纤维复合材料界面调控方式研究进展[J]. 天津化工, 2022, 36(06): 1-6.
- [5] 李宝毅,张换换,王东红,等. 氧化处理对碳纤维表面碳纳米管修饰效果及其电磁性能的影响研究[J]. 功能材料, 2018, 49(10): 10075-10079.

作者简介: 郝跃武,男,38岁,汉族,山西长治人。2008年参加工作以来一直从事高速公路建设相关工作,先后担任雅西高速泥巴山特长隧道业主代表、丽攀高速新庄特长隧道业主代表,有着丰富的隧道建设管理经验。