

碳纤维复合材料的制备过程

碳纤维复合材料是一种高性能复合材料，由碳纤维和树脂基体组成。它具有高强度、高模量、低密度、耐腐蚀、耐疲劳等优点，被广泛应用于航空航天、汽车、体育器材等领域。本文将分为以下五个主要步骤介绍碳纤维复合材料的制备过程：

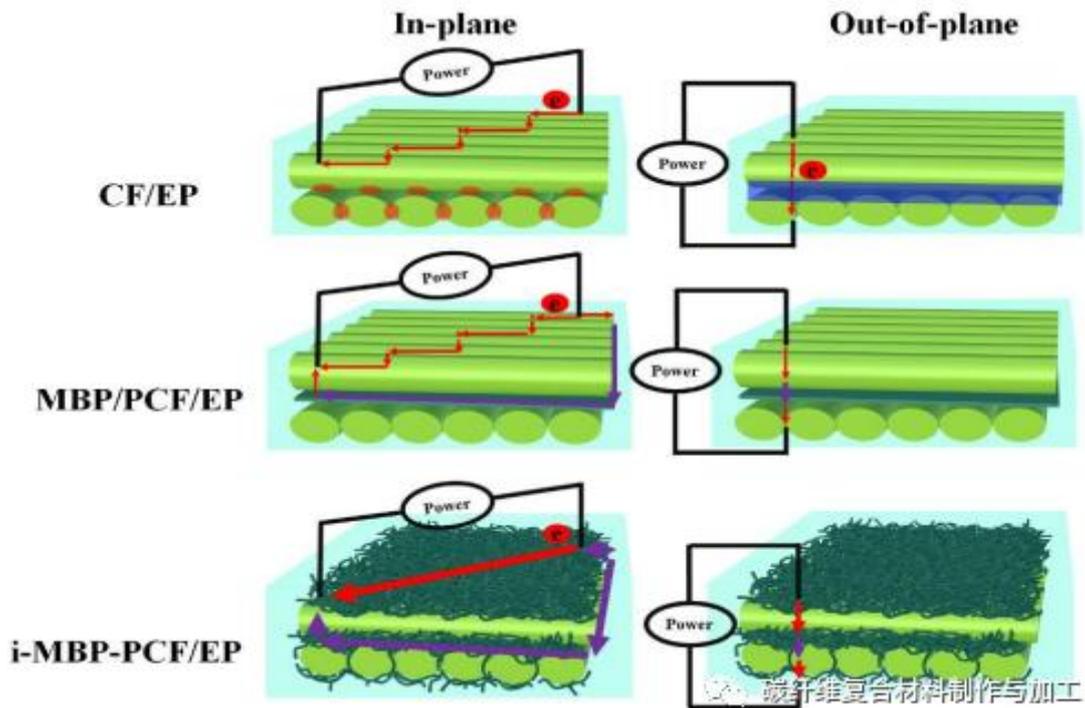


图 1 碳纳米管增强碳纤维/环氧树脂复合材料结构机理图(作者 :吴亚东)

1. 碳纤维的预处理

在制备碳纤维复合材料之前，需要对碳纤维进行预处理，以提高其表面活性和与树脂基体的相容性。预处理的方法有很多种，如氧化处理、阳极氧化处理、等离子体处理等。其中，氧化处理是最常用的方法之一。

氧化处理是通过将碳纤维暴露在空气或氧气中,在一定的温度和时间下,使其表面形成一层氧化膜。这层氧化膜可以增加碳纤维的表面粗糙度和比表面积,从而提高其与树脂基体的结合强度。氧化处理的条件通常为 200-400°C, 1-10 小时。

2. 树脂基体的制备

树脂基体是碳纤维复合材料的重要组成部分,它可以分为热固性树脂和热塑性树脂两大类。热固性树脂是指在加热过程中会发生固化反应,形成三维网络结构的树脂,如环氧树脂、聚酯树脂、酚醛树脂等。热塑性树脂是指在加热过程中可以软化或熔融的树脂,如聚乙烯、聚丙烯、尼龙等。

在制备树脂基体时,需要根据碳纤维复合材料的性能要求和使用环境选择合适的树脂,并按照一定的比例将树脂和固化剂混合均匀。混合的方法有机械搅拌、超声搅拌、真空搅拌等。混合后的树脂基体需要在一定的温度下进行脱泡处理,以去除其中的气泡。

3. 碳纤维与树脂基体的复合

碳纤维与树脂基体的复合是制备碳纤维复合材料的关键步骤,它直接影响到复合材料的性能和质量。复合的方法有很多种,如手糊法、喷涂法、模压法、缠绕法等。其中,手糊法是最简单和最常用的方法之一。



图 2 手糊法制备碳纤维/环氧树脂复合材料壳体结构

手糊法是将预处理后的碳纤维和树脂基体逐层铺放在模具上，并用刮刀或刷子将其压平排除气泡。每铺一层都需要进行固化处理，以使树脂固化形成坚硬的层。这样重复多次，直到达到所需的厚度。最后，将模具从复合材料中取出，并进行修整和加工。

4. 碳纤维复合材料的固化

碳纤维复合材料的固化是指将复合后的材料在一定的温度和时间下进行固化反应，使树脂基体形成坚硬的三维网络结构。固化的条件取决于所使用的树脂基体和固化剂的种类和比例，以及复合材料的厚度和形状等因素。

一般来说，固化的温度为 120-180°C，时间为 1-2 小时。在固化过程中，需要控制好温度和时间，以避免出现过固化或欠固化的现象。过固化会导致树脂基体变脆，降低复合材料的力学性能；欠固化会导致树脂基体未完全固化，影响复合材料的稳定性和耐久性。

5. 碳纤维复合材料的后处理

碳纤维复合材料的后处理是指对固化后的复合材料进行进一步的加工和修饰，以提高其外观和性能。后处理的方法有很多种，如研磨、抛光、切割、钻孔、涂漆等。其中，研磨和抛光是最常用的方法之一。

研磨和抛光是通过使用砂纸或抛光布对复合材料的表面进行打磨，以去除其表面的毛刺、瑕疵和污渍，并提高其表面光泽度。研磨和抛光的顺序通常为粗磨、中磨、细磨和抛光。在研磨和抛光过程中，需要注意控制好压力和速度，以避免对复合材料造成损伤。

以上就是碳纤维复合材料的制备过程的主要步骤。通过这些步骤，可以制备出具有高强度、高模量、低密度、耐腐蚀、耐疲劳等优点的碳纤维复合材料，被广泛应用于航空航天、汽车、体育器材等领域。

请注意，以上数据仅供参考，实际情况可能因材料、工艺和设备等因素而有所不同。在进行碳纤维复合材料的制备时，建议遵循相关的标准和规范，并根据实际情况进行调整和优化。