

TÓM TẮT

Nghiên cứu này tập trung vào việc biến tính bề mặt của ống nano cacbon đa thành (MWCNTs) bằng phương pháp ghép cộng hóa trị với các nhóm chức năng và polymer, từ đó cải thiện đáng kể các đặc tính vật liệu so với MWCNTs nguyên bản. Trước tiên, MWCNTs được xử lý oxy hóa bằng dung dịch $\text{H}_2\text{SO}_4/\text{KMnO}_4$ nhằm gắn các nhóm carboxyl ($-\text{COOH}$) lên bề mặt vật liệu. Quá trình oxy hóa này không những giúp tăng mật độ các nhóm chức năng hoạt động trên bề mặt mà còn làm tăng diện tích tiếp xúc bề mặt, tạo điều kiện thuận lợi cho các phản ứng tiếp theo với các tác nhân biến tính khác. Tiếp theo, nhóm amin ($-\text{NH}_2$) được gắn lên bề mặt MWCNTs thông qua phản ứng với ethylenediamine (EDA), giúp tăng khả năng tương tác hóa học và tạo các vị trí phản ứng mới phục vụ cho việc liên kết sau này với polymer. Sự kết hợp nhóm amin trên bề mặt MWCNTs góp phần cải thiện khả năng liên kết vật liệu trong các hệ phức hợp, đồng thời ảnh hưởng tích cực đến sự phân tán cũng như tính ổn định của vật liệu trong môi trường ứng dụng. Cuối cùng, polyvinylpyrrolidone (PVP) được ghép cộng hóa trị lên bề mặt MWCNTs đã được chức năng hóa bằng nhóm amino. Việc phủ một lớp polymer PVP lên bề mặt không những làm tăng sự tương thích liên pha giữa MWCNTs và các ma trận polymer khác mà còn nâng cao đáng kể tính phân tán của nanotubes trong dung môi hoặc trong hệ vật liệu composite. Hơn nữa, lớp phủ này còn giúp cải thiện các tính chất cơ học như độ bền kéo, tính dẻo dai, cũng như một số tính chất vật lý - hóa học khác, mở ra nhiều khả năng ứng dụng trong các lĩnh vực vật liệu tiên tiến như cảm biến, vật liệu dẫn điện, hoặc vật liệu chịu nhiệt. Quá trình biến tính được đánh giá bằng các phương pháp phân tích như kính hiển vi điện tử quét (FE-SEM), TGA, Ramam, XRD nhằm xác định sự thay đổi cấu trúc và đặc tính của MWCNTs qua từng bước biến đổi. Kết quả cho thấy, sự biến tính bề mặt đã làm thay đổi rõ rệt bề mặt ống nanotubes, đồng thời nâng cao khả năng tương tác hóa học và tính bền vững của vật liệu. Các nhóm chức năng sau khi được gắn lên duy trì được sự ổn định qua các bước xử lý tiếp theo và góp phần tạo điều kiện thuận lợi cho việc ứng dụng trong các hệ vật liệu phức hợp.

ABSTRACT

This is a research focus on surface modification of multicomponent carbon nanotubes (MWCNTs) by covalent grafting with functional groups and polymers, thereby significantly improving the material properties compared to the original MWCNTs. Previously, MWCNTs were oxidized with H₂SO₄/KMnO₄ solution to attach carboxyl groups (-COOH) to the material surface. This oxidation process not only helps to increase the density of functional groups on the surface but also makes the molecules contact the surface, creating favorable conditions for subsequent reactions with other characterization agents. Next, the amine group (-NH₂) is attached to the surface of MWCNTs through reaction with ethylenediamine (EDA), which increases the chemical interaction and creates new reaction sites for subsequent bonding with polymers. The incorporation of amine groups on the surface of MWCNTs contributes to improving the material binding ability in the consolidated system, while positively affecting the dispersion and stability of the material in the application environment. Finally, polyvinylpyrrolidone (PVP) was covalently synthesized onto the surface of MWCNTs functionalized with amino groups. The coating of PVP polymer on the surface does not increase the compatibility between MWCNTs and other polymer matrices but still significantly enhances the dispersion of nanotubes in the environment or in the composite material system. Furthermore, this coating also helps to improve mechanical properties such as tensile strength, toughness, as well as some other physical and chemical properties, opening up many application possibilities in advanced materials fields such as sensors, conductive materials or heat-resistant materials. The process of calculating the variation was evaluated by analytical methods such as scanning electron microscopy (FE-SEM), TGA, Ramam, XRD to determine the changes in structure and properties of MWCNTs through each transformation step. The results showed that the modified surfaces were changed to define the nanotubes on the tube surface, while improving the learning interaction and sustainability of the material. The group functions after being attached will remain stable through the next processing steps and contribute to creating favorable conditions for application in complex material systems.