

Nom et Prénom : BELHIMRIA RAJAE

Date de soutenance : 22/07/2022

Directeur de Thèse : EL HASNAOUI MOHAMED

Sujet de Thèse :

**Etude des propriétés diélectrique, thermique et structurales des composites à deux et à trois phases:
Approche expérimentale et Modélisation**

Résumé :

Ce travail présente des études thermiques, structurales et diélectriques des trois séries des matériaux composites à base de polyester (PES) et de résine époxyde diglycidyl ether du bisphénol A (DGEBA) renforcées par des particules de graphite (Gt) et de nanotube de carbone (NTC). Les analyses thermiques des échantillons élaborés ont permis d'identifier les différentes températures de transitions, les tailles des particules et leurs répartitions ont été contrôlées par diffusion de neutrons aux petits angles (DNPA). Par ailleurs, les réponses électriques et diélectriques ont été performées par spectroscopie d'impédance à une large gamme de fréquences et à température variable. Ainsi, l'étude des conductivités électrique des deux séries binaires PES/Gt et DGEBA/NTC ont montré un comportement percolatifs, le coefficient de température positif a été identifié dans les composites de la série PES/Gt. L'étude de système à trois phases PES/Gt/NTC a montré que l'ajout des NTC au composite PES/Gt améliore significativement la permittivité diélectrique due à l'amélioration de la polarisation interfaciale de la matrice PES, tandis que la dépendance en fréquence du modulus électrique a révélé un processus de relaxation diélectrique typique qui est attribué à la relaxation de Maxwell-Wagner-Sillars. L'ensemble des données expérimentales ont été modélisées à l'aide des modèles analytiques de Cole-Cole, Cole-Davidson et Havriak-Negami.

Mots clés : Polyester, Diglycidyl ether du bisphénol A, Seuil de percolation, Graphite, Nanotube de carbone, Spectroscopie d'impédance, Diffusion de neutrons aux petits angles, Dimension fractale, permittivité électrique, Modulus électrique, Modélisation.

Abstract:

This work presents thermal, structural, and dielectric studies of the three series of composite materials based on polyester (PES) and epoxy resin of diglycidyl ether bisphenol A (DGEBA) reinforced by graphite (Gt) and carbon nanotube (NTC) particles. The thermal analyses of the elaborated samples permitted the identification of the different transition temperatures, and the particle sizes and their distributions were controlled by neutron scattering at small angles (DNPA). In addition, the electrical and dielectric responses were performed by using impedance spectroscopy at a wide frequency range and a variable temperature. Thus, the study of the electrical conductivities of the two binary series PES/Gt and DGEBA/NTC showed percolative behavior, and the positive temperature coefficient was identified in the composites of the series PES/Gt. The study of the three-phase PES/Gt/NTC composite showed that the addition of NTC to the PES/Gt composite leads to an enhancement of the interfacial polarization of the composite, while the frequency dependant of electric modulus exhibits a typical dielectric relaxation process that attributed to the Maxwell-Wagner-Sillars relaxation. The experimental data were modeled using analytical models from Cole-Cole, Cole-Davidson, and Havriak-Negami.

Key words: Polyester, diglycidyl ether of bisphenol A, Percolation threshold, Graphite, Carbon nanotube, Impedance spectroscopy, Small angle neutron scattering, Fractal dimension, Electrical permittivity, Electrical modulus, Modelisation