

Résumé

LES EFFETS DES NTCM SUR LES PROPRIETES THERMO-STRUCTURAL DES NANOCOMPOSITES DE Fe–Cu

Les humains sont exigeants, compétitifs et par nature demande toujours plus. De telles qualités sont un atout essentiel à la fois pour la construction d'une civilisation avancée et peuvent être à la source de conflits. Cela est tributaire d'innovation et d'une recherche poussée pour obtenir des matériaux légers améliorés ayant de hautes performances pour répondre aux exigences toujours croissantes.

La forte demande de ces matériaux avancés conduit au développement de nouvelles technologies qui traitent de la miniaturisation des matériaux vers l'échelle nanométrique. Cela donne naissance à une nouvelle branche des technologies et de la science, appelée la nanotechnologie.

Les nanocomposites prouvent leur fiabilité et leur efficacité d'utilisation sous contrainte et charge, dans des conditions difficiles de chaleur et de pression dans une vaste gamme de domaines d'applications dans l'industrie aérienne et aérospatiale.

Les nanotubes de carbone multiparois possèdent un large éventail de propriétés physiques, mécaniques, thermiques et électroniques uniques. De telles propriétés ont créé un grand boum dans les laboratoires de recherche à travers le monde. Les nanotubes de carbone ont apporté un avenir prometteur au développement de matériaux nanocomposites à matrice métallique. Cela est d'une grande importance dans la technologie actuelle des matériaux. L'addition de nanotubes de carbone dans des systèmes de nanocomposites à matrice métallique comme Al, Ni, Co et Fe, a fait l'objet de nombreuses recherches visant à produire des nanocomposites à matrice métallique renforcés par des CNT avec des caractéristiques physico-mécaniques et thermodynamiques améliorées dans une large gamme d'applications fonctionnelles et structurales.

Le thème étudié porte sur l'effet de l'incorporation de différentes concentrations de nanotubes de carbone multiparois dans du fer-cuivre — Fe–Cu avec un rapport de 4:1.

Les concentrations utilisées en NTCM sont 0,5, 1,0 et 2,0 % en volume. Les nanocomposites ont été obtenus par le broyage mécanique haute énergie. Les durées de broyage utilisées sont 20, 60 et 120 minutes.

Les techniques de caractérisations thermodynamiques ont été la calorimétrie différentielle à balayage, la thermogravimétrie, la dilatation linéaire relative et le coefficient de dilatation thermique linéaire (CTE). D'autre part, pour les études structurales, la diffraction des rayons X, la spectroscopie Raman et l'infrarouge ont été utilisées. Les variations dilatométriques des nanocomposites Fe-Cu-X%NTCM contiennent différentes anomalies. Leurs températures d'apparitions dépendent de la température. Leurs intensités sont aussi une fonction de la température.

Le flux de chaleur et la thermogravimétrie montrent une stabilité thermique et une capacité calorifique plus élevée pour les échantillons broyés pendant de longues durées et contenant une concentration plus élevée de NTCM.

En ce qui concerne le coefficient de dilatation thermique, le CTE de Fe-Cu-1% NTCM broyé pendant 120 minutes se dilate le moins par rapport aux autres nanocomposites.

Les diagrammes de diffraction des rayons X montrent un affinement du grain lorsque le broyage est le plus long (120 minutes). Il est à l'origine d'une répartition homogène des NTCM (absence d'agrégats de NTCM apparaissant sous forme de graphite et de carbone)

La spectroscopie Raman a évalué l'intégrité de la morphologie des NTCM et l'état d'endommagement dû à l'effet du broyage. Elle révèle une densité de défauts plus élevée quand le temps de broyage est plus long. Le broyage pendant 60 minutes montre une densité de défauts plus faible ce qui relate la cicatrisation et la récupération des NTCM.

La spectroscopie infrarouge a montré la présence des groupes fonctionnels dans les échantillons et l'établissement de plusieurs types de liaison.

Mots Clés : Fer, Cuivre, Nanotubes, Carbone, Structure, Thermodynamique, Broyage