

Nom et Prénom : EL AOUNI NAOUAL

Date de soutenance : 10/07/2021

Directeur de Thèse : RAFIK MOHAMED

Sujet de Thèse :

Synthèse, Caractérisation et Etude des Propriétés Rhéologiques et Thermiques de Nouvelles Résines Polyépoxydes Chargées par des Nanotubes de Carbone. Application comme Inhibiteurs de Corrosion dans HCl 1M.

Résumé :

L'objectif de ce travail est la synthèse de quatre nouvelles résines époxydes multifonctionnelles à base du triglycidyléther d'hydroxy diphenyl sulfone bis para-ester phosphorique (TGEHDSEP), tétraglycidyléther dianiline dipropoxy du tétrabromo de bisphénol A (TGEDADPTBBA), hexaglycidyl trianiline propoxy du para aminophénol (HGTAPPAP) et l'octaglycidyléther tétra-aniline para du méthylène dianiline (OGTAPMDA). Les résines synthétisées ont été identifiées par la spectroscopie Infrarouge à Transformée de Fourier (IRTF). Leurs structures chimiques ont été confirmées par la spectroscopie de résonance magnétique nucléaire (RMN) ^1H , ^{13}C et ^{31}P . Ces résines sont ensuite réticulées thermiquement par le méthylène dianiline (MDA) en présence du nanotube de carbone (NTC) comme renfort, afin d'obtenir de nouveaux matériaux nanocomposites. La réactivité des résines vis-à-vis du durcisseur a été contrôlée par viscosimétrie. L'étude des matériaux nanocomposites formulés au moyen de l'analyse thermogravimétrique nous a permis d'évaluer et d'apprécier le caractère de la dégradation thermique de ces nouvelles chaînes macromoléculaires. Aussi, la morphologie des nanocomposites préparés a été analysée respectivement par le Microscope Optique Polarisant (MOP) et le Microscope Electronique à Balayage (MEB). Par la suite, nous avons étudié les propriétés viscosimétriques et rhéologiques de nos résines synthétisées, respectivement, par le viscosimètre capillaire du type Ubbelohd et le rhéomètre du type RHM01-RD Haaks. De plus, nous avons déterminé les paramètres thermodynamiques tels que l'énergie d'activation E_a , la variation de l'enthalpie d'activation ΔH_a , la variation de l'entropie d'activation ΔS_a et la variation de l'énergie libre d'activation ΔG_a . Enfin des études menées à l'aide de la polarisation potentiodynamique et la spectroscopie d'impédance électrochimique, ont permis de confirmer l'efficacité d'utilisation des résines élaborées dans ce travail en tant qu'inhibiteurs de corrosion de l'acier au carbone dans un milieu HCl 1 M.

MOTS-CLES: Résines époxydes multifonctionnelles, réticulation, renfort, matériaux nanocomposites, analyse thermogravimétrique, propriétés viscosimétriques et rhéologiques, inhibiteurs organiques de corrosion

Abstract :

The objective of this work is the synthesis of four new multifunctional epoxy resins based on triglycidylether of hydroxy diphenyl sulfone bis para-phosphoric ester (TGEHDSEP), tetraglycidylether of aniline dipropoxy of bisphenol A tetrabromo (TGEDADPTBBA), hexaglycidyl trianiline propoxy para aminophenol (HGTAPPAP) and tetra-aniline para methylene dianiline (OGTAPMDA). The synthesized resins were identified by Fourier Transform Infrared Spectroscopy (IRTF). Their chemical structures were confirmed by nuclear magnetic resonance (NMR) ^1H , ^{13}C and ^{31}P . These resins are then thermally cross-linked by methylene dianiline (MDA) in the presence of the carbon nanotube (NTC) reinforcement, in order to obtain new nanocomposite materials. The reactivity of the resins regarding to the hardener was monitored by viscosimetry. The study of nanocomposites formulated using thermogravimetric analysis allowed us to evaluate and appreciate the thermal degradation of these new macromolecular chains. Also, the morphology of the prepared nanocomposites was

analyzed by the Polarizing Optical Microscope (MOP) and the Scanning Electron Microscope (SEM), respectively. Subsequently, we studied the viscosimetric and rheological properties of our resins synthesized, respectively, by the capillary viscometer of the ubbelohd type and the rheometer of the RHM01-RD Haaks type. In addition, we determined the thermodynamic parameters such as the activation energy E_a , the variation of the activation enthalpy ΔH_a , the variation of the activation entropy ΔS_a and the variation of the activation free energy ΔG_a . Finally, studies carried out using the potentiodynamic polarization and the electrochemical impedance spectroscopy, made it possible to confirm the effectiveness of use of the multifunctional resins developed in this work, as corrosion inhibitor of carbon steel in 1 M HCl medium.

KEY WORDS: Multifunctional epoxy resins, reinforcement, nanocomposite materials, thermogravimetric analysis, cross-linking, viscosimetric and rheological properties, organic corrosion inhibitors.