

Tesista: Ing. Emanuel Hernández

Título al que aspira: Doctor en Ciencia de Materiales, UNMdP

Tema: “Materiales poliméricos y nanocompuestos magnéticos a partir de aceites vegetales y ácidos grasos derivatizados”

Director de tesis: Norma E. Marcovich

Co-director: Mirna A. Mosiewicki

Lugar de Trabajo: INTEMA

Fecha de Defensa: 5 de mayo de 2023

Jurados:

Dra. Diana Estenoz (UNL)

Dra. María Laura Foresti (ITPN-UBA-CONICET)

Dra. Liliana Manfredi (CDS, INTEMA/UNMDP-CONICET)

Resumen

El objetivo general de esta tesis se propuso la obtención y caracterización metódica de polímeros y materiales compuestos de matriz polimérica basados en ácidos grasos y aceites vegetales modificados para tal fin.

Como materias primas se utilizaron aceite de soja epoxidado y acrilatado comercial, así como los ácidos oleico, láurico y ricinoléico, que fueron previamente transformados en precursores poliméricos mediante acrilatación con glicidil metacrilatado (GMA). El ácido ricinoléico fue el único de los reactivos que se modificó mediante dos etapas de síntesis: primero mediante su reacción con anhídrido maléico y finalmente con GMA. Estos precursores se caracterizaron metódicamente y luego se combinaron entre sí (o en algunos casos con estireno) en distintas proporciones en peso, para ser subsiguientemente polimerizados por radicales libres. Se obtuvieron, en todos los casos, polímeros termorrígidos biobasados.

Los materiales obtenidos se caracterizaron química, física, morfológica, mecánica y térmicamente, efectuando en algunos casos ensayos específicos como relajación de tensiones y evaluación de propiedades derivadas de este comportamiento, como soldado térmico. Para los materiales sintetizados durante los primeros años de tesis se realizó, además, un estudio del envejecimiento natural, mediante la comparación de las propiedades que presentaron los polímeros al momento de la preparación con las que resultan después de 24 meses de almacenamiento.

Asimismo, se prepararon nanopartículas de óxidos de hierro magnético mediante el método de co-precipitación alcalina, que se funcionalizaron posteriormente con ácido oleico para mejorar la compatibilización y dispersión en las diferentes resinas obtenidas en esta tesis. Estas partículas se caracterizaron y se incorporaron luego en distintas mezclas reactivas por ultrasonicación, para dar lugar, luego del curado, a materiales compuestos con propiedades súper-paramagnéticas. Estos nanocompuestos se caracterizaron mediante las mismas técnicas que los polímeros biobasados, y además, se evaluaron sus propiedades magnéticas como función del contenido de nanopartículas.

Abstract

The main objective of this work was the development and systematic characterization of polymers and composite materials based on fatty acids and vegetable oils modified for this purpose.

Commercial epoxidized and acrylated soybean oil, as well as oleic, lauric and ricinoleic acids, which were previously transformed into polymeric precursors by means of acrylation with glycidyl methacrylate (GMA), were used as raw materials. Ricinoleic acid was the only reagent that was modified through a two-step synthesis procedure: first through its reaction with maleic anhydride and finally with GMA. These precursors were methodically characterized and then combined with each other (or in some cases with styrene) in different proportions by weight, to be subsequently polymerized by free radicals. In all cases, thermosetting bio-based polymers were obtained.

The obtained materials were chemically, physically, morphologically, mechanically and thermally characterized, carrying out in some cases specific tests such as stress relaxation and evaluation of properties derived from this behavior, such as thermal welding. For the materials synthesized during the first years of this thesis, a study of natural aging was also carried out, by comparing the properties that the polymers presented at the time of preparation with those that resulted after 24 months of storage.

In addition, iron oxide magnetic nanoparticles were prepared by the alkaline co-precipitation method, and then functionalized with oleic acid in order to improve their compatibility and dispersion in the different resins obtained in this thesis. The nanoparticles were characterized and subsequently incorporated into the different reactive mixtures by ultrasonication, to lead, after curing, to composite materials with super-paramagnetic properties. These nanocomposites were characterized by means of the same characterization techniques used for the neat bio-based matrices, and in addition, their magnetic properties were evaluated as a function of the nanoparticle content.