

Tesista: Guillermina Capiel

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

Tema: “Degradación de sistemas epoxi utilizados en cañerías de ERFV”

Director de tesis: Dr. Pablo Montemartini

Codirector: Dr. Juan Morán

Lugar de Trabajo: Facultad de Ingeniería, UNMdP

Fecha de Defensa: 17 de marzo de 2017

Jurados:

Dra. Silvia Barbosa (UNS-CONICET, PLAPIQUI)

Dr. Walter Morris (Y-Tec)

Dra. Silvia Ceré (CDS, CONICET – UNMdP, INTEMA)

Resumen

Este trabajo de tesis se propone generar conocimiento acerca de los procesos de degradación en presencia de agua de sistemas epoxi-anhídrido utilizados como matriz en tubulares de ERFV, con el objetivo de avanzar hacia la implementación de un Sistema de Gestión de Integridad en instalaciones de transporte por cañerías utilizados en la industria del petróleo.

El trabajo se divide en tres grandes áreas o partes. En la primera, se presentan el marco y la motivación de esta investigación y además se incluye la caracterización del comportamiento en agua a distintas temperaturas de dos sistemas epoxi-anhídrido y de un sistema epoxi-amina de uso comercial.

Durante la segunda parte de este trabajo, se propuso el desarrollo de nuevas formulaciones agregando a uno de los sistemas epoxi-anhídrido distintas proporciones de una arcilla nacional modificada químicamente y sin modificar. Los nuevos materiales fueron sometidos a ensayos de absorción en las mismas condiciones que la matriz para comparar y analizar su posible utilización como matriz en tuberías ERFV. Se analizó el efecto del proceso de degradación en agua en las propiedades térmicas y mecánicas del material de partida y de los materiales reforzados con arcillas. Finalmente, se modeló el comportamiento en agua mediante la implementación de redes neuronales artificiales (RNA).

El conocimiento obtenido determinó el punto de partida para el desarrollo de la tercera parte de esta investigación cuyo objetivo principal consistió en la búsqueda de aquellas variables, técnicas experimentales y metodologías que permitan avanzar en el conocimiento de los mecanismos involucrados en el proceso de degradación. Se observaron cambios a nivel microscópico en la estructura de materiales degradados mediante espectroscopía dieléctrica

de banda ancha (BDS) y se determinaron las condiciones del medio (pH y temperatura) que más afectan a la velocidad de los procesos involucrados en el deterioro. Los resultados del análisis conjunto mediante calorimetría diferencial de barrido modulada (MDSC) y espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FTIR) permitieron establecer el efecto a nivel molecular del proceso de degradación en agua en redes epoxi-anhídrido y dar marco temporal a las distintas etapas que tienen lugar durante dicho proceso.

Abstract

The purpose of this thesis is to generate knowledge about degradation processes involved in the hydrothermal aging suffered by epoxy-anhydride systems used as matrices in glass fiber reinforced pipes (GFRP). The long term goal is to be able to define an Integrity Management System for GFR pipelines used in the oil industry.

This work has three main parts. In the first one, the project framework and motivation are introduced. It also includes the characterization of the in water behavior of two epoxy-anhydride and one epoxy-amine commercial systems as a function of temperature. In the second part, the development of new epoxy clay composites was proposed. Chemically modified bentonite and unmodified clay were added to an epoxy-anhydride system. The in-water behavior of epoxy-clay composites was studied in order to evaluate its capacity to improve service life performance. Degradation effects on thermal and mechanical properties were analyzed. Finally, the in-water behavior was modeled by the implementation of artificial neural networks (ANNs).

The third part tries to explain the mechanisms involved in degradation process of GFRP pipes operating in mature oil fields. Some experimental techniques and new methodologies are proposed in order to understand the changes at molecular level. The analysis of Broad band dielectric spectroscopy (BDS), modulated differential scanning calorimetry (MDSC) and Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) results allowed determining the molecular effects of degradation process on the epoxy-anhydride networks.