
Resumen

Un dispositivo piezoeléctrico tiene la capacidad de convertir energía eléctrica en energía de vibración o viceversa si se aprovecha el efecto directo o inverso. En la actualidad la piezoelectricidad se encuentra inmersa en dispositivos de uso cotidiano hasta tecnología espacial, con el auge de los nano-materiales y el desarrollo de dispositivos MEMS (Sistemas-Micro-Electro-Mecánicos) se abre un campo de aplicación infinito para los materiales piezoeléctricos.

Esta característica especial los hace atractivos para: automatización industrial, diagnósticos médicos, sector automotriz como sensores o actuadores de diferentes procesos siendo la principal aplicación en la actualidad de los polímeros piezoeléctricos. Como actuadores la aplicación que está teniendo relevancia es la de altavoces para sistemas activos de cancelación de ruido ya que su comportamiento en altas frecuencias es superior a los sistemas tradiciones electromecánicos y por la versatilidad que les dan sus propiedades mecánicas y la posibilidad de adaptar diferentes formas. Como sensores, los polímeros piezoeléctricos se utilizan en sistemas de medida de vibraciones desde la detección de ondas de presión producidas por descargas parciales en cables de alta tensión hasta monitorización de mercancía en envoltorios de embalajes.

Los materiales tradicionales cerámicos tienen procesos complicados de producción con infraestructuras y costes elevados limitando su uso. Debido a ello se optó por un material comercial formado de un polímero base muy resistivo con baja polaridad, en forma de lámina delgada y con las propiedades mecánicas de un film plástico. En piezoelectricidad son importantes los sistemas de medida ya que se pueden obtener diferencias sustanciales de acuerdo al método utilizado y por ello también se ha profundizado en esta tesis.

La presente tesis se basa en el proceso de optimización de materiales piezoeléctricos en base a polímeros espumados. Su producción en un material piezoeléctrico, caracterización y mejora del proceso presentándose medidas experimentales y diferentes comparativas de respuesta del material para futuras aplicaciones. Se trabajó con un polímero espumado comercial que no ha sido utilizado de acuerdo a publicaciones científicas. Este polímero es de muy bajo coste y con propiedades mecánicas que no se pueden encontrar en otros materiales piezoeléctricos como flexibilidad, capacidad de adquirir diversas formas y su elevada constante piezoeléctrica. Este material base se produce en grandes cantidades y se lo utiliza en aplicaciones para atenuación de vibraciones y como aislante térmico el cual pertenece a la familia de las espuma de poliolefinas.

La tesis aborda una primera parte experimental donde se revisan todos los montajes para medidas realizados y se presentan las caracterizaciones del material sin tratar y una segunda parte de optimización tanto de los sistemas de activación y de medida como de las propiedades de los materiales obtenidos. En la parte experimental se presentan las características de los materiales utilizados y las diferentes técnicas utilizadas para su caracterización, luego el montaje experimental inicial con que se comenzó la investigación y se explica la transformación del polímero en un material piezoeléctrico por diversos métodos de carga por descargas coronas, fases de conformado de electrodos y medidas. También se presenta cada montaje experimental con su correspondiente medida en diferentes muestras, para estudiar su comportamiento. Se incorpora la medida por medio de interferometría láser realizada por dos equipos diferentes y la colaboración de la Universidad de Delft de Holanda en diferentes medidas.

Como consecuencia de todos los desarrollos de esta tesis se proponen mejores sistemas de caracterización y formas de mejorar la constante piezoeléctrica de materiales piezoeléctricos en base a polímeros espumados. De todos los materiales

utilizados se presenta la transformación estructural para lograr materiales piezoeléctricos que puedan competir con los actuales que existen en el mercado. Esa transformación en la actualidad se podría realizar por las empresas productoras de estos materiales y su implementación sería viable sin costos excesivos como también el sistema para cargar el material. Como el material piezoeléctrico puede trabajar como sensor o como actuador, el objetivo fue el de comprender mejor la interacción eléctrica-mecánica de este material y llevar al límite sus capacidades para poder ubicar las posibles aplicaciones adecuadas. Por ello, también se realizó un modelo teórico del material a partir de dos modelos distintos que concuerdan y permiten, si no obtener directamente algunas magnitudes internas del material, al menos corroborar la coherencia de los datos obtenidos.