



Polímeros biodegradables de almidón-polietileno obtenidos a partir del proceso de extrusión. Caracterización y estudio de biodegradabilidad

Vieyra R.H.¹, San Martín, M.E.¹

¹Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional,
Legaria 694. Colonia Irrigación, 11500 México D. F.

Resumen

Para el establecimiento del diseño del experimento buscamos un modelo que incluya el análisis de varias respuestas y que permita la optimización del proceso en tiempo y economía. Elegimos un diseño central compuesto (DCC) que incluye un modelo factorial 2^3 con seis puntos centrales y seis corridas axiales para un total de 20 puntos experimentales. Llevamos a cabo un primer objetivo para determinar la factibilidad de la aplicación de nuestro polímero biodegradable a un producto de interés comercial, inyectando en un molde de una taza una muestra preliminar del material con un contenido de 15% de almidón y observamos su comportamiento.

Introducción

El polietileno es un plástico ampliamente utilizado en el mundo por ser un material muy versátil y porque tiene una estructura simple, además de ser durable y resistente. El alto peso molecular y la estabilidad química del polietileno no permiten que los microorganismos del suelo lo degraden con facilidad. En este trabajo nos proponemos elaborar polímeros biodegradables mezcla polietileno y almidón, por el proceso de extrusión, con la hipótesis que el almidón permite la biodegradación en un periodo de tiempo mucho más corto. Se han diseñado plásticos de esta naturaleza para proveer una solución al problema mundial de contaminación por estos materiales, sin embargo, los que están disponibles en el mercado tienen pobres propiedades mecánicas y de proceso, además de alta sensibilidad a la humedad, lo que limita sus usos. En México en el año 2006 se consumieron 519 mil toneladas de polietileno [INEGI].

Procedimiento Experimental

En la elaboración del polímero se consideraron los factores porcentaje de almidón, velocidad de extrusión, y temperatura de extrusión. En cuanto al primer objetivo, se realizó un ensayo exploratorio en el que se tomó una muestra de 2 kg del polímero con un porcentaje de almidón del 15% y se molió a un tamaño de partícula de 2 mm para posteriormente llevarlo a una máquina de inyección y un molde de una cavidad de una taza de 125 ml de capacidad.

Para el ensayo de biodegradabilidad se evaluarán el porcentaje de pérdida de peso, la resistencia a la tensión, la elongación y la entalpía. La información se ingresará en el sistema *design expert versión 5.5* que nos arrojará la aleatorización de las corridas experimentales así como las combinaciones de los factores para las corridas centrales y axiales.

Resultados y Análisis

La tabla 1 muestra los resultados del ensayo exploratorio para evaluar la factibilidad de uso del polímero. Se probaron 5 temperaturas de inyección siendo 150°C la que permitió tener el producto esperado con las características estructurales ideales para uso doméstico.

Tabla 1. Exploratorio de la factibilidad de uso del polímero.

Temperatura de inyección (°C)	Inyección Factible	Color
250	No	Oscuro/Opaco
220	No	Oscuro/Opaco
200	No	Medio/Opaco
170	Sí	Medio/Opaco
150	Sí	Natural/Translúcido

La coloración oscura indica que la temperatura es demasiado alta por lo que el almidón se quema y el polímero adquiere una rigidez que impide la inyección. A 150°C el producto tiene el color natural del polietileno y aspecto translúcido, esto indica que la temperatura es óptima, que se puede obtener un producto de uso doméstico y que es susceptible de ser pigmentado con fines de comercialización. Los ensayos de biodegradabilidad y la evaluación de propiedades mecánicas del polímero se realizarán a corto plazo.

Agradecimientos

Agradecemos a la Secretaría de Investigación y Posgrado (SIP) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) por su apoyo a este trabajo y a Maquimtra, S.A. por las facilidades otorgadas en la inyección del polímero.

Referencias

- [1] S. H. Imam, L. Chen, S. H. Gordon, R. L. Shogren, D. Weisleder and R. V. Greene. *Journal of Environmental Polymer Degradation*, Vol. 6, No. 2, 1998:91-98
- [2] Tatsuo Kaneko, Tran Hang Thi, Dong Jian Shi And Mitsuru Akashi. *Nature Materials*, 2006 (5): 966-970.
- [3] Sankar Prasad Bhuniya, Safikur Rahman, Anshul J. Satyanand, Mahendrasinh M. Gharia, Ashok M. Dave. *Journal of Polymer Science: Part A: Polymer Chemistry*, Vol. 41, 2003: 1650-1658.