

Preparation of Wood-Polymer Composites from Urban Wastes for Decking

Méndez-Gil, W., Cupul-Manzano, C.V. y Cruz-Estrada, R.H.*

Centro de Investigación Científica de Yucatán, Unidad de Materiales, Calle 43, No. 130, Colonia Chuburná de Hidalgo, C. P. 97200, Mérida, Yucatán, México.
e-mail autor principal : rhcruze @cicy.mx

1. Resumen

En este trabajo se reporta un estudio preliminar sobre el empleo de plásticos y desechos de madera generados en la ciudad de Mérida, Yucatán, México, con el fin de determinar su potencial para el desarrollo de paneles para pisos. La madera proveniente de la poda de árboles de parques y jardines, se obtuvo de la Planta de Composta de la Ciudad. Ésta se secó, se molió y se tamizó para conocer la distribución aproximada de las partículas. Se prepararon mezclas con polietileno de alta densidad (PEAD) y fibras de madera (FM) y se procesaron en un extrusor doble-husillo Brabender de laboratorio, para la obtención de filamentos. Los filamentos continuos fueron pelletizados, para posteriormente reprocesarlos y obtener láminas, de las que se obtendrán probetas para la aplicación de pruebas mecánicas. Los compuestos obtenidos mostraron una apariencia razonable que permite considerar su mejoramiento para la obtención, en un futuro, de pisos laminados.

2. Introducción

En la ciudad de Mérida, Yucatán; se generan alrededor de 60 m³ por día de desechos de madera triturados, provenientes de la poda periódica de diferentes especies de árboles. También se producen al mes alrededor de 200 toneladas de desechos plásticos, de los cuales alrededor del 27 % corresponde a envases y objetos de polietileno de alta densidad. Lo anterior supone que es primordial encontrar un uso adecuado para este tipo de residuos. Además, es bien sabido que los materiales a base de plásticos reciclados y desechos de madera poseen múltiples aplicaciones en la fabricación de muelles, perfiles para ventanas y puertas, paneles para la industria automotriz, cercas, barandas, etc. [1, 2, 3]. No obstante, los principales adelantos tecnológicos en esta área han ocurrido principalmente en Estados Unidos, Canadá y Europa, siendo que en México y en el resto de Latinoamérica, en general, aun se está en etapas experimentales [4].

3. Condiciones experimentales

La materia prima empleada para este estudio se obtuvo de las siguientes fuentes:

Los residuos de madera de árboles y plantas de diferentes especies situados en los parques y calles de la ciudad de Mérida, en forma de astillas de regular tamaño (entre 1 y 10 cm. de longitud aproximadamente), fueron proporcionados por el Centro de Acopio Poniente.

La matriz empleada fue un polietileno de alta densidad (PEAD) grado extrusión con clave PADMEX 56035, adquirido de Petroquímica Morelos. Se reporta que su densidad a 23° C es de 0.956 g/cm³ y su índice de fluidez de 0.35 g/ 10 min.

Se empleó también un agente acoplante (AA) a base de Anhídrido Maleico y PEAD, y aceite vegetal (AV) como ayuda de proceso.

Se realizaron varias pruebas de molienda de las astillas de madera con diferentes cribas y tamizado con diferentes mallas, también se realizaron varios ensayos de extrusión de las mezclas a diferentes condiciones de temperatura y velocidad de husillos. El mejor proceso que se obtuvo para la elaboración de las mezclas, es el siguiente.

Las astillas de madera se molieron en un molino Pagani modelo 2030 con una criba de 4 mm, para después volverlos a moler con criba de 1 mm. Posteriormente se hizo un estudio de la distribución de partículas empleando un equipo Ro Tap y diferentes mallas, tamizándolas durante 5 minutos.

El PEAD se molió en un molino Brabender modelo 580804 con una criba de 2 mm.

El agente acoplante se molió en el mismo molino Brabender con la criba de 2 mm.

Para la elaboración de las mezclas se tomaron las fracciones tamizadas de la madera molida que se retuvieron en las mallas 60 y 100. Se elaboraron mezclas con 40% de madera y 60% de PEAD molidos, con cantidades mínimas de AA y AV. Los componentes se mezclaron en un mezclador de cintas de Intertécnica modelo ML-5 durante 5 minutos y luego se pusieron a secar en una estufa de convección forzada a 80° C durante 24 hrs. Después, la mezcla se procesó en un extrusor de doble husillo cónico corrotatorio entrelazado Brabender modelo CTSE-V/ Mark II, acoplado con un dado de filamento de 5 mm de diámetro (Figura 1). Las temperaturas de las zonas del extrusor fueron 160, 165 y 165° C y la del dado fue de 150° C y la velocidad de rotación de los husillos fue de 50 rpm. Los filamentos obtenidos fueron cortados en un peletizador Brabender modelo 12-72-000.

Los pellets obtenidos del proceso anterior se extruyeron nuevamente en el mismo equipo, pero acoplado con un dado de película en forma de cola de pescado con una longitud de 10 cm y

una abertura de 2 mm. Las temperaturas de las zonas del extrusor fueron de 150, 155 y 155° C y la del dado fue de 140° C. La velocidad de los husillos fue de 100 rpm. La línea de procesado se completó con unos rodillos jaladores cuyo motor giraba a una velocidad de 120 rpm. Las condiciones de procesamiento (temperaturas del extrusor y del dado y la velocidad de los husillos) se variaron durante el procesamiento para mejorar la apariencia de las láminas.

De las láminas obtenidas se cortarán probetas para pruebas de tensión e impacto.

4. Resultados y discusión

Después de probar moler la madera con varias cribas en diferentes secuencias, el mayor rendimiento en el tamizado para las mallas 60/100, se obtuvo con las cribas de 4 y 1 mm y con el grupo de mallas de la Tabla 1.

Tabla 1. Eficiencia del tamizado en el molido de la madera con cribas de 4 y 1 mm.

Malla	% Eficiencia
6	-
10	-
20	1%
30	30%
40	27%
60	22%
100	9%
Colector	11%
Total	100%

Durante el procesamiento de las mezclas se ensayaron varias temperaturas del extrusor y del dado, así como velocidades de los husillos y de los rodillos jaladores para evitar que los

laminados se rompieran o que las orillas quedaran rasgadas. También se intentó mejorar la apariencia de éstos. En la Figura 1 se pueden observar dos de los laminados obtenidos.



Figura 1. Aspecto de los laminados obtenidos mediante el proceso de extrusión.

5. Conclusiones

Se desarrolló un procedimiento bastante simple para el aprovechamiento de los desechos de madera de la ciudad de Mérida, con el objetivo, a mediano plazo, de implementar un proceso de bajo costo a nivel industrial.

El estudio de la distribución del tamaño de partícula de la madera molida indica que se logra un buen porcentaje de finos (mallas 60 y 100), que hacen pensar que se lograría suficiente material para la fabricación de los laminados.

Se obtuvieron láminas de material compuesto con buena apariencia física, para considerar la continuación de su estudio y desarrollo.

6. Referencias

Seethamraju K.V., Deaner M.J., 2001, Resina de Ingeniería Avanzada y Compuesto de Fibra de Madera, Patente Mexicana, MX 203754.

Jacobsen W.W., 2003, Relleno de Fibras Lignocelulósicas para Composiciones de Compuestos Termoplásticos, Patente Mexicana, MX 217871.

Stokke, D. D. y Gardner, D.J., 2003, Fundamental Aspects of Wood as a Component of Thermoplastic Composites. *Journal of Vinyl and Additive Technology*, Vol. 9, pp. 96-104.

Jiménez I., 2005, La fuerza de la Madera en los Plásticos: Una Combinación Ganadora. *Tecnología del Plástico*, Vol. 20, Ed. 6, pp. 24-29.