

EFFECTO DEL REPROCESADO EN POLIMEROS REFORZADOS CON FIBRA DE VIDRIO

***Adrián Méndez Prieto., Mario Palacios Mezta., Josefina Zamora Rodríguez**
*Centro de Investigación en Química Aplicada, Blvd. Enrique Reyna No. 140, Saltillo,
Coahuila. C. P. 25100. adrian@ciqa.mx*

Abstract: En el presente trabajo, se estudio el comportamiento fisico-mecánico, reológico y morfológico de materiales compuestos de Ny-66 reforzado con fibra de vidrio, ante el reprocesamiento múltiple. Se prepararon mezclas con resina virgen y material recuperado en concentraciones 30/70, las cuales fueron evaluadas en diversos ciclos de extrusión, analizándose morfológica y reológicamente el efecto de la reducción de la longitud de la fibra sobre las propiedades mecánicas de los materiales; además se reafirmaron los comportamientos secundarios presentes en los materiales publicados en trabajos previos

Introducción

La utilización de termoplásticos con fibra de vidrio en aplicaciones de plásticos de ingeniería presenta un gran crecimiento y diversificación de aplicaciones, debido al efecto reforzante que mejora considerablemente el desempeño mecánico de los materiales, el cual es logrado por los esfuerzos transferidos de la matriz a las fibras de soporte. Actualmente el sector automotriz, implica grandes consideraciones en lo que respecta a la recuperación de estos materiales compuestos, ya que los elevados costos por el manejo de residuos y regulaciones ambientales, son factores que obligan fuertemente al interés por facilitar e incrementar el nivel de reciclado.

La mejora del desempeño mecánico de termoplásticos reforzados se logra al transferir los esfuerzos aplicados de la matriz a las fibras de soporte. Por lo tanto el desempeño mecánico de artículos fabricados con materiales termoplásticos compuestos reforzados con fibra de vidrio, es fuertemente influenciado por la distribución de la longitud de las fibras. (1,2)

Para producir piezas con un desempeño óptimo, es importante mantener en lo máximo posible el efecto reforzante inherente de las fibras durante su procesamiento. Para maximizar su desempeño, la longitud de la fibra en artículos moldeados, deberá exceder la longitud crítica de la fibra tanto como sea posible.

Para asegurar una adecuada distribución de fibras, las fibras y la matriz polimérica son mezclados para la obtención del compuesto en un extrusor donde también es granulado. Esta operación conduce a una disminución en la longitud de la fibra, atribuida principalmente como resultado de los altos esfuerzos de mezclado durante la etapa de plastificación. (3-6)

Sección Experimental

Se utilizó un Nylon 66 reforzado con 33% de fibra de vidrio (DuPont Zytel 70G33L). El material virgen fue procesado mediante moldeo por inyección sucesivamente durante 5 ciclos. Durante su procesamiento, en cada ciclo se obtuvo muestra para evaluar sus propiedades morfológicas, reológicas y físico-mecánicas.

Los materiales fueron previamente secados durante 4 horas a una temperatura de 80°C antes de ser reprocesados y de ser evaluados posteriormente.

Las curvas de flujo fueron obtenidas utilizando un reómetro capilar Instron 4467 con relación $L/D = 31$. Todas las corridas fueron a una temperatura de 275°C.

La medición del índice de fluidez de los materiales estudiados se llevó a cabo bajo las condiciones de la norma ASTM D1238 en un plastómetro de marca Dynisco modelo D-4002 a una temperatura de 275°C y un peso constante de 5000gr.

Las pruebas de resistencia al impacto fueron realizadas en un equipo Custom Scientific Instruments modelo CS-134, mientras que las curvas para evaluar la resistencia a la tensión fueron obtenidas utilizando un equipo Instron modelo 4301.

Para el análisis de la morfología de los materiales, se utilizó microscopía óptica, para lo cual las muestras fueron calcinadas a 450°C por 5 horas para obtener las cargas o refuerzos libres de material orgánico. Para este análisis se utilizó un Microscopio Óptico Olympus BH-6 con analizador de imágenes y se emplearon ampliaciones de 100x.

Resultados y Discusión.

En el desarrollo del presente estudio y en particular durante la etapa de evaluación de las propiedades, se tomó en consideración la importancia de la necesidad del procesamiento de un nylon debidamente seco, con el fin de eliminar el efecto de la posible humedad presente sobre sus propiedades mecánicas.

Al iniciar el análisis de los resultados obtenidos, los materiales de nylon reforzados con la fibra de vidrio, mostraron ligeros cambios en la apariencia, principalmente un cambio en el color, después del primer ciclo de reprocesado, atribuido principalmente al efecto térmico experimentado por el Nylon.

En lo que respecta al comportamiento reológico de nylon reciclado y al observar las figuras 1 y 2 correspondientes a la variación de la viscosidad en los ciclos de reprocesado 1, 3 y 5 comparados con la muestra de material virgen, no se observaron cambios significativos. Esta tendencia se vio reforzada al analizar y evaluar el comportamiento al flujo, mediante, contra los ciclos de reprocesado, los valores obtenidos para el índice de fluidez incrementó ligeramente durante el primer ciclo, observándose una disminución ligera que en el segundo ciclo.

Se observó una reducción de un 4% en los valores obtenidos para la resistencia tensil, al evaluar el material virgen y en el primer ciclo de reprocesado, teniendo un comportamiento similar para los ciclos posteriores, como se puede apreciar en la tabla 1 donde se reportan las propiedades mecánicas evaluadas

Asimismo se determinó una disminución en la resistencia al impacto, con el incremento en los ciclos de reprocesado, lo cuál puede ser explicado por el incremento en el número de fibras terminales resultantes del proceso inducido de rompimiento de la longitud original de las fibras, con el consecuente incremento en la elongación de las muestras evaluadas

Durante la etapa de reciclado de nylon reforzado con fibra de vidrio, la fibra puede sufrir diversos daños causados por el excesivo uso de reciclado. El efecto acumulativo de reciclado podrá no solo causar un acortamiento de la fibra sino también una reducción en las propiedades tensiles, como lo comprueban los resultados encontrados, al igual que los resultados reportados por Dzeskiewicz y colaboradores (7)

Tabla 1. Propiedades fsicomecánicas obtenidas al evaluar tanto la muestra virgen como cada ciclos de reprocesado.

Secuencia de reciclado	MFI (g/10min) ASTM D-1238	Resist. tensil (Kpsi) ASTM D-638	(%)Elongación ASTM D-638	Resistencia al Impacto (ft-lbf/in) ASTM D-256	Módulo de Flexion (Kpsi) ASTM D-790
Virgen	61.29+- 0.73	23.306+- 0.19	3.56	1.646+-0.07	1373.04+-2229
1 ciclo M1	81.77+-0.6	22.467+-0.46	3.66	1.636+-0.08	1275.59+-1326
2 ciclos M2	79.88+- 1.32	22.041+-0.10	3.72	1.396+-0.07	1193.48+-545
3 ciclos M3	80.91+-1.92	20.078+-0.27	4.10	1.372+-0.09	1157.50+-670
4 ciclos M4	81.54+-1.45	20.078+-0.27	4.25	1.256+-0.07	1132.05+-590
5 ciclos M5	80.42+-1.47	19.296+-0.26	4.81	1.087+-0.09	1085.83+-1191

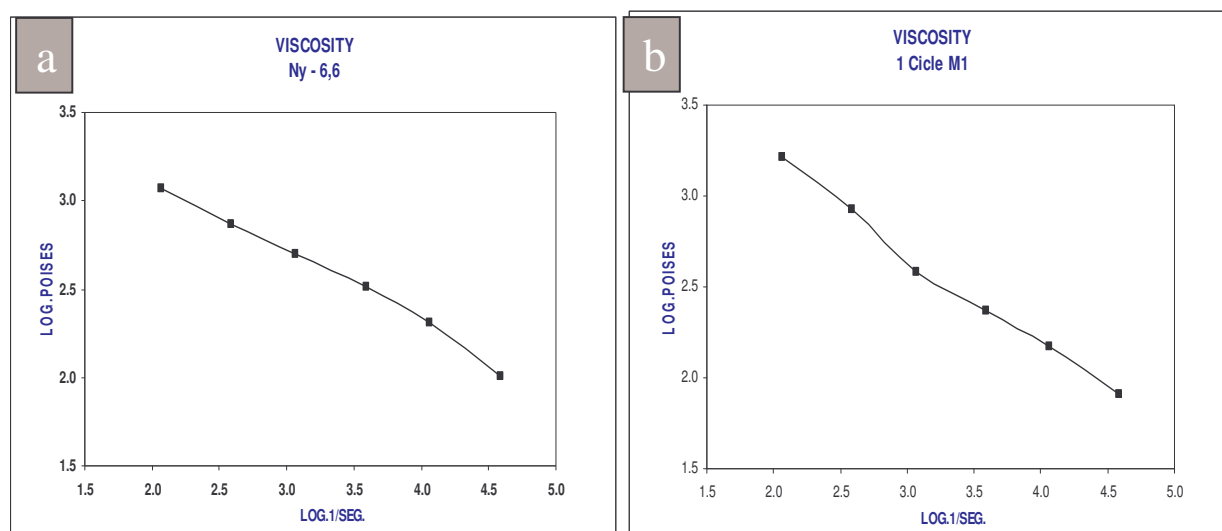


Figura 1. Graficas de las curvas reológicas del Ny66 de a) material virgen b) 1ciclo de reproceso, c) 3 ciclos de reproceso d) 5 ciclos de reproceso

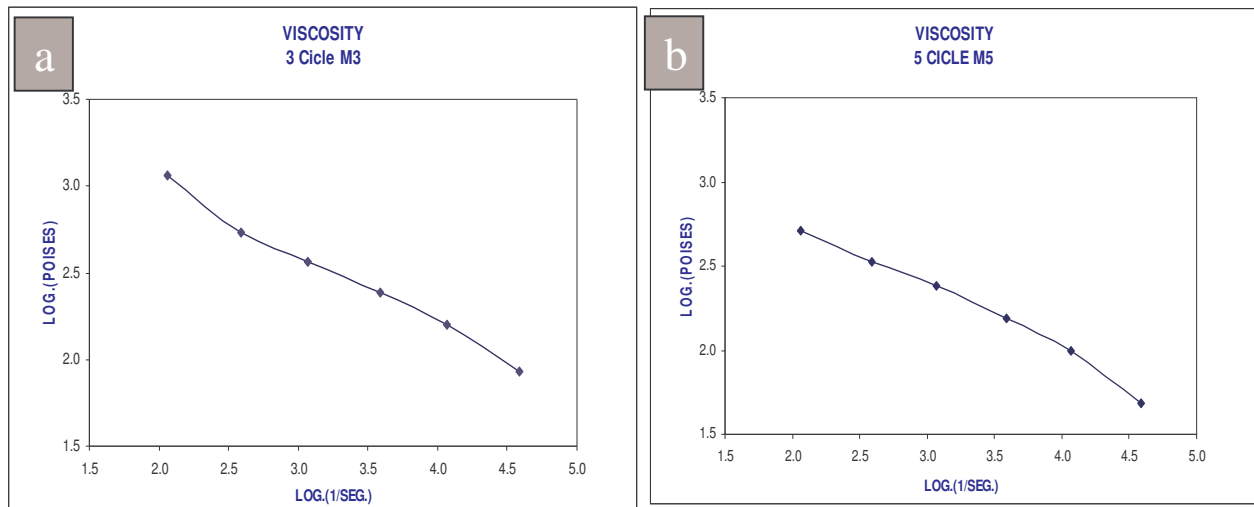


Figura 2. Graficas de las curvas reológicas del Ny66 de a) 3 ciclos de reproceso b) 5 ciclos de reproceso

En la figura 3 se presentan las micrografías de las fibras de vidrio donde pueden observarse las imágenes correspondientes a la muestra virgen como la de los ciclos de reprocesado 1,3,5, donde la longitud de las fibras en la resina virgen Fig. 3 (a), apreciándose también la presencia de fibras pequeñas y partículas. Conforme se incrementa el numero de ciclos de reprocesado podemos decir que en general las fibras disminuyen de tamaño, mientras que el numero de partículas no presentan mucha variación como se puede observar en las figuras 3(b), 3(c) y 3(d)

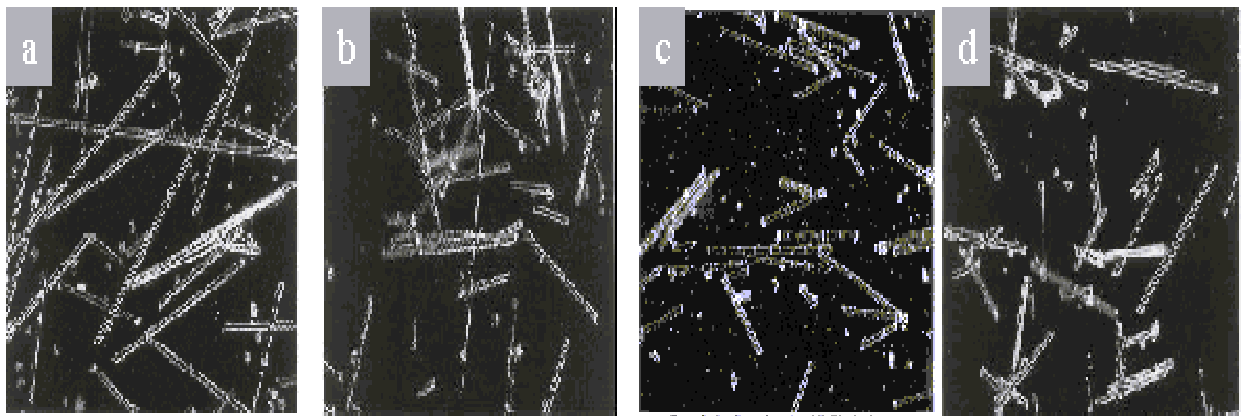


Figura 3. Micrografías de las muestras de Ny66 a) Virgen, b) 1ciclo de reproceso, c) 3 ciclos de reproceso d) 5 ciclos de reproceso

Conclusiones.

Los resultados obtenidos de las propiedades evaluadas durante el proceso de reciclado al 100% del Nylon 66 permiten confirmar la disminución en la resistencia tensil, y la resistencia al impacto, por el incremento en el número de fibras terminales resultantes del proceso inducido de rompimiento de la longitud original de las fibras encontrando su explicación en la reducción de la longitud de la fibra de vidrio, como se apreció en los análisis de microscopía óptica.

Como estudio futuros complementario, se está concluyendo el estudio del efecto de mezclas virgen reciclado variando el contenido de resina virgen reforzada.

Referencias

- 1.- M.J Folkes, in Short Fiber Reinforced Thermoplastics. *Research Studies Press J. Wiley & Sons New York* (1982)
- 2.- R. von Turkovich and Erwin *Polym.Eng. Sci.*, **23**, **743**, (1983)
- 3.- J.M. Lunt and J.B Shortall, *Plastics and Rubber: Processing*, **108** (1979)
- 4.- R Balley and H.Kraft *Intern Polym. Process* **2**, 94 (1987)
- 5.- R Balley *SPE ANTEC Tech Papers* **36**, **1339** (1990)
- 6.- H.J.Wolf. *Polym.Compos.*, **15**, **375** (1994)
- 7.- R.K.Mittal, V.B.Gupta, and P.K.Sharma, *Compos.Sci Tech.*, **31**, **295** (1988)