



# Obtención de compuestos polipropileno-fibras de vidrio por extrusión reactiva

Jelena Trmcic<sup>1</sup> - Estela Krause<sup>2</sup> - Diego Francalancia<sup>2</sup> - Andreas Redl<sup>3</sup> - Juan Carlos Lucas<sup>2</sup>  
krauseco@inti.gov.ar, int. 6679

1. Becaria IAESTE (Yugoslavia)  
2. CITIP - INTI - INDEMAT - UNSAM  
3. ENSAM - INRA (Montpellier, Francia)

## INTRODUCCION

El objetivo de producir un material compuesto es lograr que exista un efecto sinérgico entre las propiedades de cada uno de sus componentes. Por ejemplo, para matrices reforzadas con fibras se busca que la tensión a la que esté sometido el compuesto se transmita parcialmente a las fibras, cuyo alto módulo elástico permitirá mejorar las propiedades globales del sistema. Sin embargo, las ventajas potenciales de estos materiales se ven limitadas muchas veces por una mala adhesión entre la matriz y el refuerzo, lo que da lugar al deterioro del comportamiento mecánico. El polipropileno (PP) es un polímero no polar, químicamente inerte, que no interactúa con la mayoría de los demás materiales. Esta característica lo hace atractivo para muchas aplicaciones. Sin embargo, este comportamiento puede constituir una desventaja cuando se incorporan refuerzos al sistema. Por ejemplo, debido a la naturaleza polar de las FV, no existirá interacción entre ellas y la matriz de PP. Este inconveniente puede resolverse a través de la utilización de un "agente de acople". El agente de acople provee un medio para que se produzca la transferencia de tensiones desde la matriz hacia la fibra, lo que conduce a una mejora en las propiedades del material compuesto en su conjunto.

Un agente de acople puede consistir en un copolímero de injerto, esto es, PP injertado con un monómero polar y reactivo, como por ejemplo, anhídrido maleico (PP-g-AM). En este caso, la cadena polimérica es capaz de formar entrelazamientos físicos con la matriz, mientras que las unidades de AM pueden reaccionar con los grupos -OH presentes en la superficie de las FV, formando un enlace éster. Se obtiene así la adhesión buscada.

Los parámetros que caracterizan a un agente de acople son: su peso molecular, caracterizado por el índice de fluencia (IF) y el porcentaje de injerto. De ellos dependerá su eficiencia.

## MATERIALES Y METODOS

- Polipropileno de diferentes IF (Tabla 1)
- Anhídrido Maleico de calidad industrial
- Perkadox 14-40 (peróxido)
- Irganox 1010 (antioxidante)
- Fibra de Vidrio cortada, con sizing para PP

Tabla 1

Denominación	IF
PP-G	0.7
PP-R	8.0
PP-K	3.0
PP-S	11.0

La reacción de injerto de AM sobre PP se llevó a cabo en un reómetro de torque, con cámara de mezclado (Haake). Se trabajó a 190 °C y 60 rpm.

Los compuestos PP-FV se obtuvieron en una extrusora de laboratorio (Killion). Se trabajó con el siguiente perfil de temperaturas: 190 °C, 215 °C, 220 °C y 205 °C (cabezal).

## CONCLUSIONES

Se verificó el efecto de aumento en la adhesión entre la matriz de PP y las fibras de vidrio, y se observó una mejora notable en el comportamiento mecánico de los compuestos al incorporar el agente de acople PP-g-AM.

Se observó una mejora en las propiedades mecánicas de los compuestos al aumentar el contenido de PP-g-AM, si bien la incorporación de una cantidad mayor al 5% (respecto del contenido de fibras) produce una saturación de la superficie del material de refuerzo, enmascarando el efecto del porcentaje de injerto y del IF del agente de acople.

Se verificó que para un contenido bajo de PP-g-AM en el compuesto, las propiedades mecánicas mejoran al aumentar el porcentaje de injerto y el IF del agente de acople.

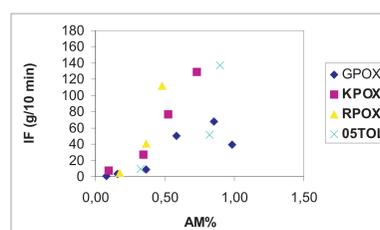
Se estudió la variación en el IF para diferentes PP en función de la concentración de peróxido, lo que permitirá analizar la influencia del mismo y del porcentaje de injerto por separado en el comportamiento mecánico de compuestos PP-FV.

## RESULTADOS

Con el objeto de obtener agentes de acople con diferentes IF y porcentajes de injerto, se incorporó 1.5 ppc de AM, 0.2% de Irganox 1010 y se varió la concentración de peróxido entre 0 y 20 microequivalentes por gramo de PP. En estas condiciones se obtiene el porcentaje de injerto óptimo para cada concentración de peróxido, según investigaciones previas. Es importante destacar que a mayor concentración de peróxido en el medio de reacción, mayor será el porcentaje de injerto y el IF del producto obtenido.

En la Figura 1 se muestra el conjunto de agentes de acople obtenido.

Figura 1



De este conjunto de agentes de acople, se seleccionaron tres (Tabla 2). Los materiales seleccionados se utilizaron para producir compuestos PP-FV y estudiar su comportamiento mecánico.

Tabla 2

PP-g-AM	%AM	IF
G 2.5	0.16	3.62
S 2.5	0.43	20.61
G 20	0.98	39.69

Para producir los compuestos PP-FV se incorporó un 30% en peso de fibras y un 10% en peso de agente de acople.

Se observó una mejora en los valores de las propiedades mecánicas (Impacto, Tracción) respecto de los compuestos que no tenían agente de acople. Sin embargo, los valores de las mismas no presentaron diferencias al variar el porcentaje de injerto o el IF.

Se redujo entonces el porcentaje de agente de acople incorporado en la extrusora. En este caso sí se observaron variaciones en el comportamiento mecánico de los compuestos (Tablas 3 y 4).

Tabla 3: Ensayo de Tracción

% PP-g-AM	G 2.5	S 2.5	G 20
	$\sigma_{\text{máx}}$ (MPa)	$\sigma_{\text{máx}}$ (MPa)	$\sigma_{\text{máx}}$ (MPa)
0.0	73.67	73.67	73.67
0.5	77.60	75.2	91.60
2.0	91.76	87.87	94.11
3.5	93.35	94.07	97.12

Tabla 4: Ensayo de Impacto Izod

% PP-g-AM	G 2.5	S 2.5	G 20
	0.5	86.38	84.02
2.0	115.89	125.97	152.33
3.5	147.55	150.57	177.78

Estos resultados muestran que la incorporación de una cantidad mayor al 5% en peso (respecto de la fibra) de agente de acople produce una saturación de la superficie de las fibras, de manera tal que el comportamiento mecánico de los compuestos no varía y, por lo tanto, enmascara el efecto de la variación en el porcentaje de injerto y en el IF.

Por otro lado, se puede observar que el agente de acople que genera una mejora mayor en el comportamiento mecánico de los compuestos es G 20. Este material es, de los utilizados, el que tiene mayor IF y mayor porcentaje de injerto.

Se está trabajando actualmente en el estudio de la influencia del porcentaje de AM injertado y del IF, por separado. Para ello, deben obtenerse agentes de acople con diferentes porcentajes de injerto, manteniendo el IF constante y viceversa. En este sentido, se procesaron PP vírgenes de diferentes IF en una cámara de mezclado Brabender, incorporando diferentes concentraciones de peróxido, pero sin el agregado de AM. Los resultados se muestran en la Figura 2.

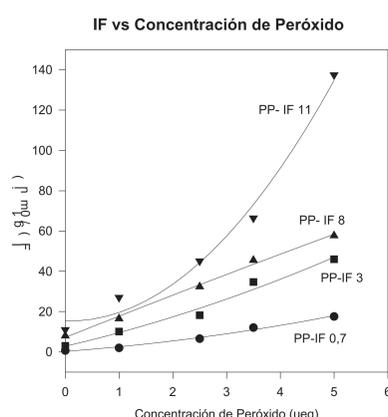


Figura 2

A partir de los resultados obtenidos y teniendo en cuenta que el porcentaje de injerto aumenta al incrementarse la concentración de peróxido utilizada, pueden seleccionarse los contenidos de peróxido y los PP de partida de manera tal de obtener una serie de agentes de acople con igual IF y diferente porcentaje de injerto, o bien, con igual porcentaje de injerto y distintos IF.

Se producirán compuestos PP-FV incorporando los distintos agentes de acople obtenidos y se evaluará su comportamiento mecánico en función de ambos parámetros.