

INFLUENCIA DE LA COMPOSICIÓN EN PESO Y DE CIERTOS FACTORES ESTRUCTURALES DEL COPOLIMERO EMPLEADO EN LAS PROPIEDADES DE LA MEZCLA PP/COPOLÍMERO

*⁽¹⁾Rosalba Sciamanna, ⁽²⁾Guillermo Arribas, ⁽¹⁾Alina Lozada y ⁽²⁾Alida Ismayel

⁽¹⁾Universidad Central de Venezuela, Fac. de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Química.

⁽²⁾Universidad Central de Venezuela, Fac. de Ciencias, Escuela de Química.

*P.O. Box: 48181 Los Chaguaramos, Caracas 1041A, Venezuela, rsciamanna@cantv.net

INTRODUCCIÓN

Desde 1980 ha ocurrido un continuo incremento en la utilización de mezclas físicas y químicas de polímeros termoplásticos. Lo anterior es principalmente por razones económicas¹, ya que el desarrollo de un nuevo material con un conjunto de propiedades determinadas no es fácil de obtener. No obstante, un nuevo y amplio espectro de propiedades puede ser obtenido mediante la mezcla de materiales poliméricos existentes, convenientemente seleccionados.

El polipropileno (PP) es un termoplástico con una serie de propiedades deseables que lo hace un material versátil. Sin embargo, tiene una baja resistencia al impacto a bajas temperaturas, lo cual lo limita para ciertas aplicaciones.

En este trabajo se fijó como objetivo estudiar y comparar el comportamiento morfológico y mecánico (tensil y de impacto) de mezclas de PP con diferentes composiciones en peso de cuatro copolímeros tribloques a base de estireno y butadieno (Tabla 1). Tres de dichos copolímeros son no hidrogenados con diferentes pesos moleculares y diferentes contenidos de estireno, mientras que el cuarto copolímero se encuentra hidrogenado y tiene igual contenido de estireno y similar peso molecular a uno de los no hidrogenados. Este estudio fue realizado con el fin de determinar la influencia de estos parámetros (hidrogenación, peso molecular y contenido de estireno) en las propiedades tensiles y de impacto del PP, así como el grado de afinidad que podría estar ejerciendo en la compatibilización de las mezclas de PS/PP, ya que todos estos copolímeros fueron utilizados en el estudio de la mezcla PS/PP (80/20)²⁻⁴.

Tabla 1: Características de los copolímeros empleados².

Copolímero	Suplido por	Tipo	Densidad (g/cm ³)	M _w	M _w /M _n	IF (g/10min)	Contenido de estireno (% en peso)
Styrolux	Basf	SBS	1.01	127.000	1.18	11	48
Stereon	Firestone	SBS	0.96	110.000	1.11	11.5	43
KD1102	Shell	SBS	0.94	62.000	1.14	6	28
KG1652	Shell	SEBS	0.92	56.000	1.07	10	29

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Para alcanzar el objetivo fijado se prepararon mezclas de PP con diferentes composiciones en peso (2.5, 5, 7.5, 10, 15, 20 y 30%) de cada uno de los cuatro copolímeros en estudio y por separado. A cada una de estas mezclas PP/copolímero preparadas se les agregó una cierta cantidad tanto de tensoactivo como de antioxidante, acorde a lo determinado en estudios realizados previamente², e inmediatamente fueron premezcladas en una mezcladora mecánica durante 1 min y luego alimentadas a una extrusora de doble tornillo corrotante marca Werner & Phleider utilizando las condiciones determinadas en estudios realizados previamente². Posteriormente, se elaboraron por compresión las probetas de tracción y de impacto a ensayar y se realizaron los respectivos ensayos, siguiendo lo establecido por las normas ASTM. Así mismo se observaron las superficies crio fracturadas de cada una de las mezclas en estudio, en un Microscopio Electrónico de Barrido (MEB), marca Hitachi, modelo S-2400.

RESULTADOS

En la Tabla 2 se puede observar que al adicionar cualquiera de los copolímeros al PP hay un cierto deterioro progresivo de la elongación a la fluencia, a excepción del copolímero

hidrogenado (SEBS) con el cual hay inicialmente un ligero incremento de esta propiedad. Mientras que la elongación a la ruptura sufre un incremento sustancial (de hasta 500%) con cualquiera de los copolímeros, excepto con el Styrolux con el cual se observó mas bien un ligero deterioro de esta propiedad, posiblemente debido al alto contenido de estireno presente en el mismo. En lo concerniente al esfuerzo a la fluencia, esta se ve ligeramente deteriorada con la adición de cualquiera de los copolímeros empleados. Por el contrario, el esfuerzo a la ruptura se ve ligeramente favorecido por los copolímeros de menor peso molecular y menor contenido de estireno, posiblemente debido a la mayor proporción de parte elastomérica presente en tales copolímeros (no hidrogenado o hidrogenado, pero en mayor proporción en este último). Todo lo anterior ocurre con muy poca variación en el módulo de Young del PP.

Tabla 2: Propiedades mecánicas de las mezclas en estudio.

Copolímero (% en peso)	Mezclas PP / KD1102						Mezclas PP / KG1652					
	E MPa	σ_f MPa	ϵ_f %	σ_R Mpa	ϵ_R %	RI J/cm ²	E MPa	σ_f Mpa	ϵ_f %	σ_R Mpa	ϵ_R %	RI J/cm ²
0	227	17.4	7.6	25.5	188	0.46	227	17.4	7.6	25.5	188	0.46
2,5	226	15.4	6.8	27.3	108	0.74	228	18.6	8.1	28.3	708	0.70
5	258	16.7	6.5	26.9	963	0.79	204	17.1	8.4	27.6	707	0.85
7,5	226	16.0	7.1	26.5	903	1.09	195	16.0	8.7	26.6	975	1.07
10	228	15.1	6.6	29.0	957	1.08	201	15.5	7.7	30.3	1052	1.40
15	155	14.7	9.5	27.3	1047	1.36	195	14.8	7.6	30.0	1334	2.78
20	229	14.6	6.4	25.4	1353	1.76	221	13.1	5.9	25.8	1178	4.33
30	240	14.3	6.0	31.3	1391	5.05	206	12.2	6.0	34.4	1140	6.57

Copolímero (% en peso)	Mezclas PP / Stereon						Mezclas PP / Styrolux					
	E MPa	σ_f MPa	ϵ_f %	σ_R Mpa	ϵ_R %	RI J/cm ²	E MPa	σ_f Mpa	ϵ_f %	σ_R Mpa	ϵ_R %	RI J/cm ²
0	227	17.4	7.6	25.5	188	0.46	227	17.4	7.6	25.5	188	0.46
2,5	246	14.5	5.6	24.3	578	0.60	217	17.2	7.1	25.3	57	0.73
5	251	13.5	4.9	21.1	625	0.89	232	16.9	7.1	27.0	34	0.83
7,5	217	14.5	7.7	30.3	1240	1.01	227	18.2	7.5	27.7	47	0.81
10	214	14.9	7.5	21.8	642	1.07	232	17.7	7.6	23.9	51	0.88
15	185	12.6	5.9	22.1	775	1.36	235	17.3	7.4	24.1	39	0.87
20	201	12.2	4.9	25.6	981	1.54	240	15.3	5.9	21.5	79	0.83
30	183	11.2	5.7	23.3	976	1.72	234	16.0	6.7	26.0	46	0.69

E= Módulo de Young; ϵ_f = Elongación a la fluencia; ϵ_R = Elongación a la ruptura; σ_f = Esfuerzo a la fluencia; σ_R = Esfuerzo a la ruptura; RI = Resistencia al Impacto.

Por otra parte, cualquiera de los copolímeros estudiados actúa como modificador de impacto del PP, ya que esta propiedad se ve apreciablemente incrementada con la adición de cualquiera de los copolímeros. No obstante, a composiciones mayores de 7.5% los valores obtenidos con los copolímeros con menor contenido de estireno y menor peso molecular son sustancialmente mayores, y en especial los alcanzados con el copolímero hidrogenado (SEBS). En resumen los resultados obtenidos parecieran indicar una mayor afinidad estructural del copolímero SEBS con el PP, proporcionándole mayor plasticidad y resistencia al impacto sin desmejorar significativamente ninguna de las propiedades tensiles, debido a que se entremezcla mejor con el PP favoreciendo con ello la interacción entre los componentes de la mezcla. Lo anterior fue corroborado a través de observaciones realizadas por MEB de las superficies criofracturadas.

REFERENCIAS:

1. Utracki L. A., *Polymer Engineering and Science*, 35, (1), 2 (1995).
2. R. Sciamanna, Tesis Doctoral, Universidad Central de Venezuela, Mayo del 2000.
3. R. Sciamanna, G. Arribas, C. Albano, V. Merola, C. Pacheco, *Macromolecular Symposia*, Vol. 176 (1), pp. 31-38, Dec. 2001.
4. Sciamanna R., Arribas G., Albano C., Horie E. y Soto B., *Material Research Innovations*, 4(5/6), pp. 311-321, 2001.