

MORFOLOGIA DE UNIONES ADHESIVAS PP-TPV ENSAYADAS BAJO TRABAJO ESENCIAL DE FRACTURA INTERFACIAL

María Virginia Candal^{1*}, Johan J. Sánchez² y Orlando O. Santana³.

1: Departamento de Mecánica, Universidad Simón Bolívar, Apartado 89000. Caracas 1080-A, Venezuela.

2: Departamento de Ciencia de los Materiales, Universidad Simón Bolívar, Apartado 89000. Caracas 1080-A, Venezuela.

3: Centre Català del Plàstic, Universitat Politècnica de Catalunya, c/ Colom 114, 08222-Terrassa, Barcelona, España.

* e-mail: mcandal@usb.ve

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es estudiar la resistencia de la unión adhesiva presente entre un elastómero termoplástico vulcanizado y un polipropileno (TPV y PP, respectivamente), los cuales han sido unidos mediante sobreinyección. Se estudió la morfología y el tipo de falla generada mediante la modificación de la temperatura de fundido del TPV sobre el PP. Se encontró que a mayores temperaturas de fundido se obtiene la mayor resistencia de la unión adhesiva con una falla de tipo adhesiva. La resistencia de la unión adhesiva fue medida aplicando el concepto de EWIF. Además, se encontró que parte del plastificante existente en el TPV migra a través de la interfase hacia el PP.

Palabras Claves: Polipropileno, elastómero termoplástico vulcanizado, sobreinyección

ABSTRACT

The objective of this work was to study the adherence strength between TPV and PP, which have been overmoulding. The morphology and the type of rupture generated by modifying the melt temperature of the overmoulded TPV on the PP substrate were studied. It was found that higher melt temperature produce the best adherence strength generating an adhesive rupture. The adherence strength was tested by applying the concept of EWIF. Furthermore, the authors found that some plasticizer of the TPV formulation migrates through the interface to the PP.

Keywords: Polypropylene, dynamically vulcanized thermoplastic elastomer, overmoulding.

1. INTRODUCCIÓN

Las uniones adhesivas rígido-suave entre polímeros revisten una gran importancia para la industria automotriz, donde se ha encontrado una gran participación del moldeo por sobreinyección. Antes se inyectaban dos partes por separado y se ensamblaban con uniones mecánicas o adhesivos. Hoy en día, se inyectan resinas de propiedades diferentes que se adhieren entre sí con variables de proceso.

2. PARTE EXPERIMENTAL

Se empleó en el estudio un elastómero termoplástico vulcanizado (TPV) Santoprene 8211-55 y Polipropileno (PP) Moplen HP501H. Para el estudio se utilizó una inyectora con un molde de cavidades cuadradas de 100 x 100 x 1 mm. Usando un inserto en la cavidad, primero se inyectaron placas de PP de 100 x 50 mm a una $T_{\text{molde}} = 40^{\circ}\text{C}$. Luego, en el mismo molde se colocaron como insertos las placas de PP, envueltas en papel de aluminio de forma tal de dejar expuesta una sección lateral de la cara a ser sobreinyectada con TPV. Así, se preparon 14 probetas tipo “Single Edge-Notched Tension” (SENT) con longitudes de ligamento (L) entre 3 y 16 mm para cada condición de inyección considerada para el TPV. Se evaluó el efecto sobre la adhesión de la T_{fundido} (190, 210 y 230°C) del TPV sobre el PP, empleando una $P_{\text{sostenida}} = 35 \text{ MPa}$, $V_{\text{iny}} = 11 \text{ g/s}$ y $T_{\text{molde}} = 40^{\circ}\text{C}$. Para medir la resistencia de la unión adhesiva aplicando el concepto de trabajo esencial de fractura interfacial (EWIF),⁽¹⁾ se utilizó una máquina de ensayos universales a una velocidad de 20 mm/min. Se empleó un microscopio óptico y un microscopio electrónico de barrido para observar la interfase TPV-PP, realizando la sobreinyección de un TPV de color negro (Santoprene 101-55) para ciertas verificaciones.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Candal et al. [1,2] determinaron que la mejor forma de evaluar la resistencia de la unión rígido-suave es empleando EWIF con geometría SENT, obteniendo que a medida que aumenta la T_{fundido} se produce un incremento del trabajo esencial específico de fractura interfacial (w_{IF}), es decir, de la resistencia de la unión

adhesiva ⁽¹⁾. Partiendo de lo explicado por Weng et al. [3], debido a que el TPV y el PP poseen parámetros de solubilidad similares, son “mutuamente solubles” por lo que se podría formar entre ellos una perfecta unión. Cuando el TPV fundido entra en contacto con la superficie del PP, el TPV puede difundir a través de la intercara formada con el PP sólido. Una vez que el TPV se solidifica, se forma una interfase TPV/PP creándose una fuerte resistencia de la unión adhesiva. Adicionalmente, se obtuvieron indicios de que el plastificante presente en el TPV pasa a través de la intercara hacia el PP, lo que podría estar generando una mejor adhesión entre ellos (Figura 1).

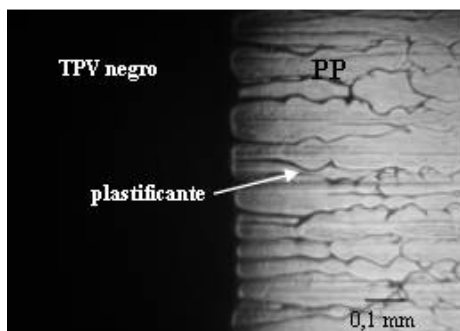


Figura 1. Fotografía de la interfase PP/TPV negro, con el TPV inyectado a una $T_{\text{fundido}} = 230^{\circ}\text{C}$

Es importante resaltar que, la falla generada es del tipo adhesiva (Figura 2), debido a que ocurre la separación de la intercara, quedando pequeños restos de TPV sobre la superficie del PP. Cabe acotar que, para ninguno de los casos evaluados se generó fractura del tipo cohesiva, puesto a que nunca rompió el TPV antes que la unión adhesiva PP/TPV. Se nota en la Figura 2 (izquierda) que la superficie de PP luego del despegue del TPV es rugosa, posiblemente porque la misma no quedó completamente lisa antes de la sobreinyección, a pesar de haberse tenido mucho cuidado durante su preparación o por el ligero hundimiento del papel de aluminio entrar en contacto con el TPV fundido.

La primera hipótesis parece ser la que se cumple ya que al observar la Figura 2, en la zona de PP sin sobreinyectar, se presenta un patrón de rugosidad ordenado. Se observan partículas de pequeño tamaño que sobresalen de la superficie del PP que corresponden a pedazos del TPV que quedan en la superficie del PP luego de aplicar el concepto de EWIF (Figura 2, derecha).

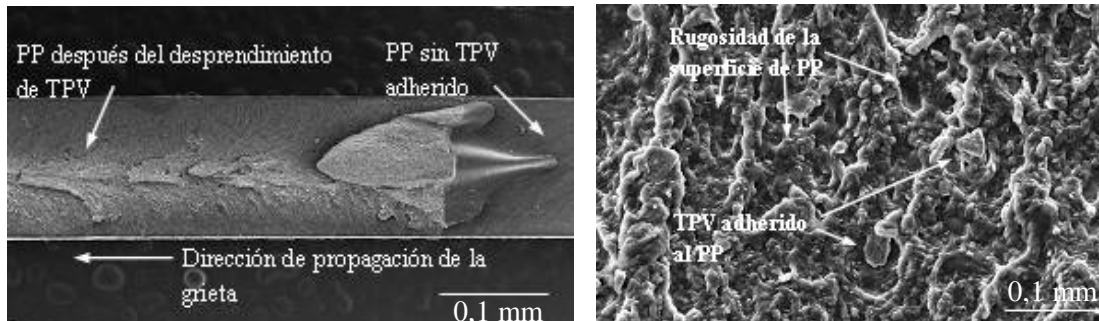


Figura 2. Microfotografías de zona de fractura en el PP de una probetas SENT de PP/TPV (L=16) luego de ser ensayada. TPV inyectado a una $T_{\text{fundido}} = 230^{\circ}\text{C}$ (visión general: izquierda; y detalle: derecha).

4. CONCLUSIONES

La teoría que permite explicar como ocurre la adhesión entre PP/TPV es la difusión. El TPV difunde en el PP formando un gradiente PP/TPV, además el plastificante del TPV difunde a través de la intercara, formando hilos en el sustrato, que posiblemente colaboren con la mejora de la resistencia de la unión adhesiva. Ésta se incrementa con un aumento de la T_{fundido} . La falla generada durante la aplicación del concepto de EWIF con geometría SENT en uniones adhesivas PP/TPV es del tipo adhesiva.

5. REFERENCIAS

- [1]. Candal M.V., Gordillo A., Santana O.O., Sánchez J.J., J. Mater. Sci. 2008; 43 (15): 5052-5060.
- [2]. Candal M.V., Santana O.O., Terife G., Sánchez J.J., Gordillo A., “Comparison of methods for the study of the adhesion strength between two overmoulded plastic materials”, Remitido para su evaluación a Polym. Test. (2011).
- [3]. Weng D., Andriues J., Morin P., Saunders K., Politis J., J. Inject. Technol. 2000; 4 (1): 22-28.