Rev. LatinAm. Metal. Mat.

Artículo Suplemento

www.rlmm.org

ETIQUETADO EN EL MOLDE DE PIEZAS DE PP EMPLEANDO PELÍCULAS DE BOPP

Gabriela Sar[1], María Virginia Candal[1], Magda Castillo[2], Agustín Torres[2]*

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

2: Departamento de Aplicaciones, Indesca. Complejo Petroquímico "Ana María Campos", Municipio Miranda 4036, Estado Zulia, Venezuela

** e-mail: mcandal@usb.ve*

RESUMEN

Este trabajo pretende simular la técnica de etiquetado en el molde utilizando PP nacional con el fin de estudiar la influencia de las variables del proceso de moldeo por sobreinyección sobre la fuerza de adherencia producida entre una película de BOPP y una resina sobreinyectada (Propilven PP J600). Se encontró que una mayor temperatura de inyección del PP puede ocasionar tanto un aumento como una disminución en la resistencia de la unión adhesiva. El aumento de la temperatura del molde causa un incremento en la fuerza de adherencia, mientras que al aumentar la velocidad de inyección se observó lo opuesto. El efecto de la presión sostenida fue en la mayoría de los casos muy reducido. Estos resultados fueron coherentes, en gran medida, con los obtenidos mediante la predicción de un modelo creado al usar un programa computacional de diseño de experimentos (DOE). Este trabajo posee gran aplicación en la industria del envase.

Palabras Claves: *etiquetado en el molde, diseño de experimentos, sobreinyección, moldeo por inyección.*

ABSTRACT

The objective of this work was to simulate in-mold labeling technique using Venezuelan PP to study the influence of overmoulding over the adherence strength between BOPP film and PP resin (Propilven grade J600). It was found that the increase of the injection temperature can generate either an increment or a decrease of the adherence strength. Increasing mold temperature causes an increment in the adherence strength of the interphase, and increasing injection velocity produces a decrease of the adherence strength. The effect of the holding/packing pressure was not relevant. These results were coherent with those obtained by a model created using the design of experiments (DOE) software program. This work has an enormous application in the packaging industries.

Keywords: *in-mold labeling technique, design of experiments, overmoulding, injection molding.*

1. INTRODUCCIÓN

El etiquetado en el molde es una tecnología sumamente novedosa que permite decorar piezas plásticas brindando un excelente acabado a las mismas sin la necesidad de emplear pegamentos. El gran atractivo de esta técnica es la reducción en el tiempo de producción de la pieza, ya que la decoración se realiza en ese mismo paso. La etiqueta es colocada en el molde por un robot, posteriormente, se cierra el molde y se procede a la inyección del polímero. Por afinidad entre los materiales y variables del proceso de sobreinyección, ambos materiales (etiqueta y polímero inyectado) se adhieren. Se ha encontrado un amplio rango de aplicaciones, particularmente, en el campo de envases y empaques.

2. PARTE EXPERIMENTAL

Se emplearon una película biorientada de polipropileno (BOPP) y un polipropileno (PP J600) de Propilven (MFI=7 g/10 min). Se estudió la influencia de las variables del moldeo por inyección ($T_{inyección}$, T_{molde}, V_{iny} y $P_{sostenida}$) en la medición de la fuerza de adherencia resultante entre una película de BOPP y PP, simulando el proceso de etiquetado en el molde. Se utilizó un diseño de experimentos (DOE) para establecer los límites de las variables del proceso y generar un modelo estadístico de interacción que redujera la cantidad de condiciones necesarias para lograr el objetivo principal. El rango de estudio fue el siguiente: $T_{inyección}$=220-250ºC, T_{molde}=24-40ºC, V_{iny}=25-150mm/s y $P_{sostenida}$=5-20MPa.

En cuanto al proceso de sobreinyección, se tomó en cuenta la dimensión de la cavidad del molde (placas cuadradas de 60x60x1mm), para obtener muestras de la película de BOPP con un área de 55x50mm, las cuales fueron forradas con papel de aluminio cubriendo un área de 35x50mm. Se situó la película dentro de la cavidad

©2011 Universidad Simón Bolívar

y fue fijada con cinta adhesiva. Se procedió a inyectar la resina de PP obteniéndose la placa con la película adherida. Se realizaron ensayos de pelado a 180° ("peeling") en una máquina de ensayos universales (Instron 5500R) a una velocidad de mordazas de 35 mm/min. Se determinó la fuerza máxima de adherencia y se crearon las curvas de tendencia respectivas para cada uno de los parámetros modificados. Al analizar los resultados en un programa de análisis estadístico (E-Chip), se obtuvieron los parámetros característicos del sistema y las graficas de superficie de respuesta.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Todos los títulos de las secciones principales (títulos de 1 nivel) serán numerados con números arábigos, a saber: La adhesión entre los materiales se estaría alcanzando exitosamente gracias a la interdifusión del material fundido con la película, cumpliéndose la Teoría de la Difusión [1]. Se encontró que al aumentar la T_{molde} se incrementa la fuerza de adherencia (figura 1), lo cual ocurre con muy altas o muy bajas $T_{inyección}$. Este comportamiento ocurre porque al incrementar la temperatura, se promueve el contacto íntimo entre el polímero fundido (PP) y la superficie del sustrato (película de BOPP), mejorando la mojabilidad y por consiguiente, la fusión e interdifusión del PP a través del BOPP, creando una interfase de interpenetración de cadenas [2]. A mayores T_{molde} y $T_{inyección}$, el tiempo de solidificación de la interfase es mayor, dando oportunidad a que el proceso de interdifusión ocurra por más tiempo conllevando a una unión adhesiva más fuerte [3].

El aumento de la V_{iny} genera la disminución de la fuerza de adherencia (figura 2); esto sugiere que altas V_{iny} generan una orientación excesiva de las cadenas del fundido (PP), lo cual desfavorece el mojado de la superficie y la difusión final. Finalmente, al variar la $P_{sostenida}$ se encontró que los cambios eran mínimos. Estos resultados fueron coherentes a los obtenidos mediante la predicción de un modelo creado al usar el diseño de experimentos (DOE) con el programa computacional E-Chip.

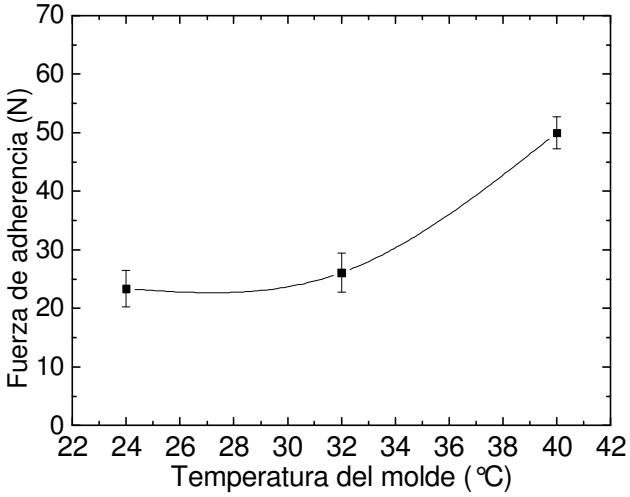


Fig. 1: T_{molde} vs. Fuerza de adherencia ($T_{fundido}$ =250 ºC, V_{iny}=150 mm/seg y $P_{sostenida}$=5 MPa).

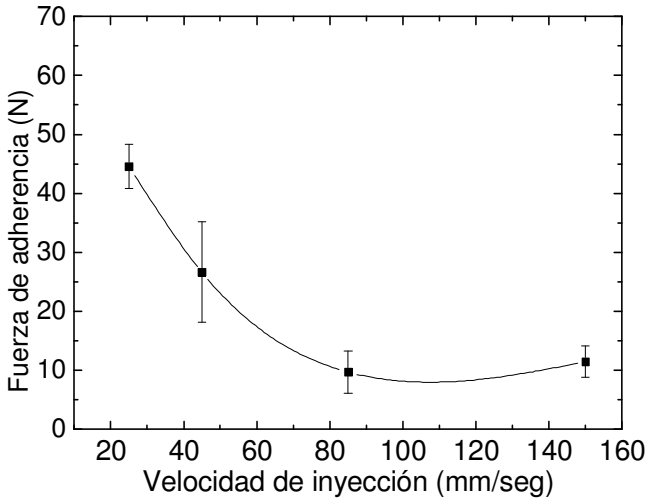


Fig. 2 V_{iny} vs. Fuerza de adherencia. ($T_{fundido}$ =220 ºC, T_{molde}=24ºC y $P_{sostenida}$=20 MPa).

4. REFERENCIAS

[1]. D.Weng,, J.Andriues, P.Morin, K.Saunders y J.Politis, *J Injection Technology* 2000; 4 (1), 22-

[2]. M. V. Candal, A. Gordillo, G. Terife, O.O. Santana, *SPE´s ANTEC 2007*, Cincinnati, Mayo 2007, s/p.

[3]. A. Pocius, "*Adhesion and Adhesives Technology: An Introduction*", Hanser Publishers, Munich (2002).