



ESTRATEGIA PARA OPTIMIZACIÓN DE MATERIALES DE CAUCHO UTILIZANDO DISEÑOS DE EXPERIMENTOS

Pablo Salvatori^{(1,2)*}, Carlos Boschetti⁽¹⁾, Gastón Sánchez⁽²⁾, Aldo Lombardi⁽²⁾ y Esteban Nicocia⁽²⁾

⁽¹⁾ *Área Tecnología Química, Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas, IPROBYQ (CONICET-UNR), Suipacha 531, Rosario, Argentina.*

⁽²⁾ *Desarrollo de Productos y Aplicaciones, Petrobras Argentina S.A., Av. Presidente Perón 1000, Puerto San Martín, Santa Fe, Argentina.*

*Correo Electrónico (autor de contacto): psalvatori@outlook.com.ar

RESUMEN

Cuando se fabrica una pieza de goma, se parte de un “compuesto de caucho” que puede estar conformado por uno o más polímeros y diferentes cargas. El desarrollo de una mezcla para elaborar un compuesto con un uso final específico es una tarea complicada en el ámbito de la tecnología del caucho [1]. Por esto el desarrollo exitoso de un compuesto requiere de un trabajo sistemático siendo clave el uso de un diseño experimental estadístico (DoE).

Al implementar el DoE, deberán seleccionarse las variables para el sistema bajo investigación; variables observadas o medidas (respuesta, propiedades del compuesto que desean controlarse) y las variables independientes que describen al sistema (los ingredientes y cantidades en la formulación del compuesto). El propósito del DoE es especificar el valor de las variables independientes, como también seleccionar la respuesta apropiada. [2]

La estrategia DoE ya se probó al utilizar dos grados de cauchos en emulsión (E-SBR 1712, E-SBR 1721) y un caucho BR alto cis, con la finalidad de encontrar una mezcla de estos que posea propiedades comparables a las de un neumático de alto rendimiento [3]. En este trabajo se mostrará el uso de la estrategia DoE trabajando con el aceite extendedor agregado al compuesto. Siguiendo las normas e iniciativas medioambientales, se usó un aceite de origen vegetal.

Las propiedades a ensayar se relacionaron con características requeridas para la banda de rodamiento de un neumático: temperatura de transición vítrea (T_g); relación entre módulo viscoso y módulo elástico ($\tan\delta@60^\circ\text{C}$); Viscosidad Mooney y propiedades de tracción-elongación. Los valores obtenidos de cada propiedad se intentaron ajustar a modelos estadísticamente significativos, obteniéndose superficies de repuesta para cada propiedad.

La validación satisfactoria lograda en los dos casos muestra la capacidad del DoE como estrategia útil para la optimización de propiedades en un compuesto de caucho de formulación compleja.

ABSTRACT

When a piece of rubber is made, it is part of a “rubber compound” which may be composed of one or more polymers and various additives or fillers. The development of a polymer mixture to produce a compound with a specific end-use is complicated in the field of rubber technology [1]. Therefore the successful development of a compound requires systematic work, being crucial to use a statistical experimental design (DoE).

By implementing the DoE, the variables for the system under investigation should be selected; variables observed or measured (answer, compound properties wishing controlled) and the independent variables describing the system (the ingredients and amounts in the formulation of the compound). The purpose of the DoE is to specify the value of the independent variables, as well as select the appropriate response. [2]

The DoE strategy was tested using, two degrees of emulsion rubber (E-SBR 1712, E-SBR 1721), and a high-cis BR rubber, in order to find a mixture of the three with properties comparable to those of a high performance tire [3]. In this paper will be show the use of DoE strategy working with the extender oil adds to compound. Following standards and initiatives environmental, vegetable oil was used.

The properties tested were related to features required for the tread of a tire: glass transition temperature (T_g); the ratio between the viscous modulus and the elastic modulus ($\tan\delta@60^\circ\text{C}$); Mooney Viscosity and tensile-elongation properties. The values obtained for each measured property were fit to statistically significant models, yielding response surfaces for different properties.

The successful model validation achieved in the two examples shows the ability of DoE as strategy useful for optimization of properties in a rubber compound of complex formulation.

REFERENCIAS

1. P.J. Corish, Elastomer Blends; en: Science and Technology of Rubber, J.E. Marck, B. Erman, F.R. Eirich (eds.), pág. 545, Academic Press, San Diego: 1994.
2. A.G. Veith, The Technical Project Approach to Experimental Design and Compound Development; en: Rubber Technology. Compounding and Testing for Performance, J.S. Dick (ed.), pag. 86, Hanser, Munich, 2001.
3. M. Fernandes, N. Santos, L. Nicolini, “SBR en solución para neumáticos de alto rendimiento”, XII Jornadas Latinoamericanas, Sociedad Latinoamericana de Tecnología del Caucho, Buenos Aires, 2013.

TÓPICO DEL CONGRESO: T12

PRESENTACIÓN (ORAL O PÓSTER): O (oral)