

## DESARROLLO DE UNA NUEVA SÍLICE PARA MEZCLAS DE BANDAS DE RODAMIENTO DE NEUMÁTICOS

A.Rodríguez<sup>1\*</sup>, L. González<sup>1</sup>, L. Ibarra<sup>1</sup>, José Ramos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (CSIC), Juan de la Cierva 3. 20006. Madrid. España. E-mail: andresro@ictp.csic.es

<sup>2</sup>IQUESIL SA. Polígono Industrial Malpica. c/ D, nº 97. 50016 Zaragoza. España

El propósito de esta comunicación es examinar el comportamiento de una nueva sílice obtenida por precipitación, desarrollada por IQUESIL. España, para su empleo como carga en mezclas de elastómeros para bandas de rodamiento de neumáticos.

Los neumáticos en la actualidad deben de cumplir especialmente diversos requerimientos: además de un tiempo de servicio razonable, un excelente comportamiento al frenado en seco y sobre todo en húmedo, y una baja resistencia a la rodadura, ambos comportamiento relacionados con la seguridad y el consumo de energía, respectivamente.

Los nuevos desarrollos de neumáticos intentan mejorar ambas propiedades, tres son los principales campos de actuación: utilización de nuevos elastómeros de SBR y BR, empleo de agentes de acoplamiento del tipo silano y por último la utilización de sílices precipitadas en sustitución total o parcial del negro de carbono<sup>1-2</sup>.

El presente trabajo se encuadra en esta tercera vía de actuación, concretamente se estudia el empleo de una sílice experimental desarrollado por IQUESIL en formulaciones de banda de rodamiento, la dispersión de la sílice en la mezcla de caucho SBR y propiedades físicas como abrasión, desgarr,  $\tan \delta$ , todas ellas relacionadas con las características de frenado y rodadura del neumático.

Las sílices precipitadas utilizadas en el estudio fueron: la sílice experimental Ebrosil HA y las de referencia, comerciales, Ebrosil PD y Ultrasil 7000 GR. Las características texturales de las tres sílices y la formulación de la mezclas de caucho se muestran en la tabla I.

El Ebrosil HA es una sílice preparada en condiciones idóneas para aumentar la porosidad y el índice de estructura con referencia a las sílices convencionales empleadas como carga en formulaciones de caucho. Se muestra en la tabla I que la superficie BET y CTAB son menores, mientras que la absorción de aceite es mucho mayor que las sílices Ebrosil PD. Las mezclas se prepararon en un Rheomix 600-Haake, la temperatura de carga fue de 80°C, durante el proceso de mezclado se alcanzaron temperaturas próximas a 145°C para permitir la reacción de condensación de los grupos funcionales del silano con los hidroxilos reactivos de la sílice. El tiempo de mezclado fue lo suficientemente corto para evitar la formación de gel

**Tabla I.-** Características texturales de las sílices y formulación.

Sílices	Ebrosil HA	Ebrosil PD	Ultrasil 7000 GR
Area BET, $m^2/g$	172	187	170
Area CTAB, $m^2/g$	150	169	163
Absorción DBP, $g/100g$	258	193	235

**Formulación:** S-SBR-375, 96; BR-40, 40; ácido esteárico, 2; óxido de cinc, 3; sílice, 80; 6PPD, 1.5; silano Si-69, 6.5; CBS, 2; azufre, 1.4.

producido por la presencia de azufre reactivo en el silano Si-69. Las propiedades físicas mostradas en la tabla II indican que la mezcla preparada con Ebrosil HA presenta un mejor balance en la cinética de vulcanización, el  $t_{A2}$  es suficientemente amplio como para permitir un procesamiento seguro y un tiempo de vulcanización menor que el resto de las sílices. Las propiedades de tracción son bastante similares con las tres sílices. La evaluación del comportamiento al frenado y a la rodadura se han determinado mediante medidas de  $\tan \delta$  a  $-20$  y  $60^\circ\text{C}$ , a alta y baja frecuencia. Valores altos de  $\tan \delta$  a  $-20^\circ\text{C}$  y bajos a  $60^\circ\text{C}$  indican mejor comportamiento a la frenada y rodadura. Las mezclas que incorporan Ebrosil HA muestran valores de  $\tan \delta$  mayores a  $-20^\circ\text{C}$  y menores a  $60^\circ\text{C}$  que la que incorporan Ebrosil HA y Ultrasil 7000 GR.

**Tabla II.-** Propiedades físicas de las mezclas crudas y vulcanizadas

Mezcla	Ebrosil HA	Ebrosil PD	Ultrasil 7000 GR
Torque máx., dNm	23.5	25.9	24.0
Torque mín., dNm	4.4	5.0	4.2
$t_{A2}$ , min	3.6	6.6	2.6
$t_{97}$ , min	34.7	41.3	39.1
Dureza Shore A	63.5	64.0	63.5
Módulo 100 %, MPa	2.2	2.2	2.6
Tensión a rotura, MPa	17.8	20.1	20.8
Alargamiento a rotura, %	523	5.65	532
Resistencia a desgarro, %	47.0	45.0	60.4
Pérdidas por abarsión, $\text{mm}^3$	62.8	62.6	60.4
Tan $\delta$			
100 Hz, $-20^\circ\text{C}$	0.201	0.169	0.191
100 Hz, $60^\circ\text{C}$	0.098	0.109	0.099
10 Hz, $-20^\circ\text{C}$	0.127	0.115	0.126
10 Hz, $60^\circ\text{C}$	0.082	0.083	0.084

**Bibliografía:** 1.-González, L.; Rodríguez, A.; de Benito, J-L.; Marcos, A.; *Rubber Chem. Technol.* **69** (1996) 69

2.-Wang, M-J.; Zhang P.; Mahmud, K.; *Rubber Chem. Technol.* **74** (2001) 124