

Aumento en la procesabilidad de un sensor distribuido polimérico de hidrocarburos, a través de la incorporación de poli isopreno.

Miguel Orozco Alvarado*, Alfredo Márquez Lucero*

*Centro de Investigación en Materiales Avanzados, Miguel de Cervantes #120, Complejo Industrial Chihuahua,
Chihuahua, Chih. 31109, México

Abstract:

Resumen:

Con el desempeño obtenido con el sensor distribuido polimérico de hidrocarburos [1] y bajo el objetivo de generar el sensor en escala industrial, se debe solucionar el problema de la baja procesabilidad de la formulación citada en [1] y este trabajo muestra que se logra esto con la modificación de la formulación, incorporando elastómeros mas afines al proceso de extrusión típica para hules, en este caso con la incorporación de Poli isopreno (PI), sin afectar el desempeño logrado con la formulación citada en [1].

Keywords.- Poli isopreno, procesabilidad, respuesta a hidrocarburos, desempeño.

1.- Introducción:

Ya que el polibutadieno (PB) es menos utilizado en los procesos de extrusión de hules que el PI, por su carácter de ser mas sensible a la temperatura y requerir de equipo para termoplásticos mas que para elastómeros, se crea una formulación PB/PI para generar una base elastomerica para extrudir un sensor distribuido polimerico de hidrocarburos, esto con el fin de lograr velocidades y calidades de extrusión mas acuerdo a estándares industriales de producción.

Mas el echo de cambiar o modificar la cantidad de algún componente de la formulación base [1], hace necesario encontrar los parámetros de tiempo de entrecruzamiento para que el sensor resultante tenga un desempeño lo suficientemente bueno para que no afecte a los tiempos de respuesta a la presencia de hidrocarburos

2.- Materiales:

Como polímeros base, los cuales son hules sintéticos capaces de hincharse en la presencia de algún hidrocarburo afín, se utilizaron para este trabajo polibutadieno (SOLPRENE), y Poli isopreno (NATSIN), como agente de entrecruzamiento el peroxido de dicumilo (DCP), para ayuda de proceso tanto interno como externo se utilizaron: aceite naftenico, Estearato de calcio y acido esteárico, dichos materiales mezclados y debidamente entrecruzados forman un sensor distribuido polimerico de hidrocarburos

3.- Parte Experimental:

Generación de formulaciones.- Con el fin de conocer la cantidad adecuada de PI que se incorporara a la mezcla, se definió hacer formulaciones con 10, 20 y 30% de PI en la resina utilizada, además de variar la cantidad de agente entrecruzante (Peroxido de dicumilo; DCP), en 0.4, 0.8 y 1.2 PHR, además con la incorporación de Aceite naftenico (2.74%), Estearato de calcio (2.74%) y Acido esteárico (2.74%) como ayudas de proceso y un 0.23% de negro de humo como colorante, dichas

formulaciones se desarrollaron en una cámara de mezclado marca Brabender con alabes tipo roller y de 66 cc de capacidad a 60°C:

Formulación:	PI	PB	DCP
PI0 DCP1	0 g	40 g	0.04 g
PI0 DCP2	0 g	40 g	0.08 g
PI0 DCP3	0 g	40 g	0.12 g
PI10 DCP1	4 g	36 g	0.04 g
PI10 DCP2	4 g	36 g	0.08 g
PI10 DCP3	4 g	36 g	0.12 g
PI20 DCP1	8 g	32 g	0.04 g
PI20 DCP2	8 g	32 g	0.08 g
PI20 DCP3	8 g	32 g	0.12 g
PI30 DCP1	12 g	28 g	0.04 g
PI30 DCP2	12 g	28 g	0.08 g
PI30 DCP3	12 g	28 g	0.12 g

Luego de obtener las formulaciones, se analizo por reometría rotacional con un barrido de Tiempo para obtener un valor de entrecruzamiento al 90% en un tiempo de 27 minutos y comparar con el valor de 6.5 minutos de entrecruzamiento.

Obtenida la formulación del análisis anterior con la cual se determino el desempeño, a esta se estrudio con un extrusor marca Brabender de 3 zonas de calentamiento y con dado formador de perfil redondo de 5 mm diámetro y un L/D de 20, obteniendo así un filamento de 6 ± 1 mm, cullo filamento se convirtió en sensor distribuido polimérico a través de los siguientes pasos:

1. Entrecruzamiento de una sección de 30 cm del filamento estruido, por un tiempo de entre 5 y 6.5 min según el caso de análisis, a una temperatura de 175°C en un horno tubular cerrado.
2. Generacion de un canal en el filamento para la deposición de la fibra óptica.
3. Aplicar un devanado helicoidal con alambre de cobre calibre AWG 22, el cual sujeta a la fibra óptica y al refuerzo mecánico (fleje), que se encuentra en la parte inferior de la configuración del sensor.

Todo esto como se ilustra en la Figura No. 1

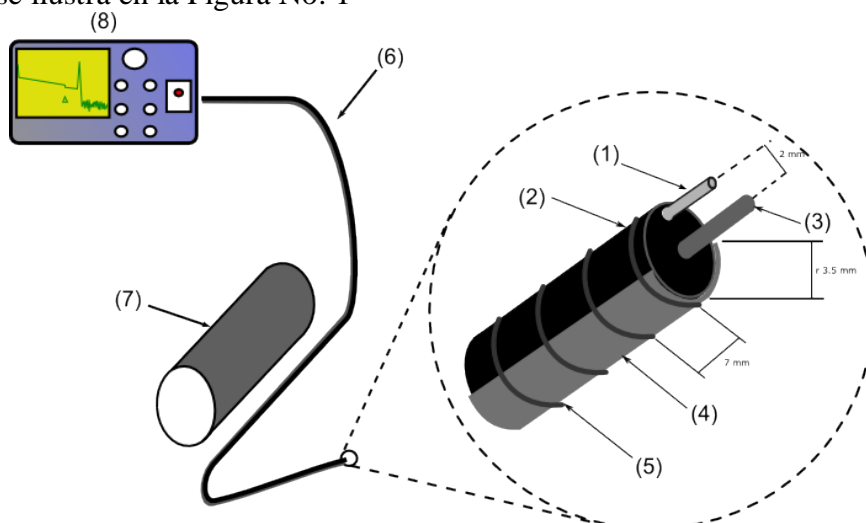


Figura No. 1.- Esquematzación de los componentes del sistema de sensado y localización {OTDR (8), Longitud del sensor (6), Oleoducto (7), Fibra óptica (1), Polímero sensible (2), Alambre de cobre (3), Refuerzo mecánico o fleje (4), Devanado de cobre (5)}

Para las pruebas de desempeño, se configuro un sistema como se muestra en la figura No. 2, el cual consta de un modulo opto-electrónico, el sensor conectado ópticamente al modulo, un recipiente donde se simula la fuga y una computadora personal donde se monitorean y se registran los datos, procediendo la prueba de la siguiente manera.

1. Tras realizar las conexiones ópticas del sensor y las eléctricas: de alimentación y transferencia de datos en el modulo, se activa la aplicación de la computadora personal, en donde, se registra por 1 minuto el sistema en ausencia de hidrocarburo.
2. Se vierten 300 ml de gasolina al simulador de fugas y se espera a que 30 min. del tiempo de la prueba transcurran, registrando su atenuación.

4 Resultados.-

De las pruebas de reometría rotacional se obtuvieron las siguientes graficas:

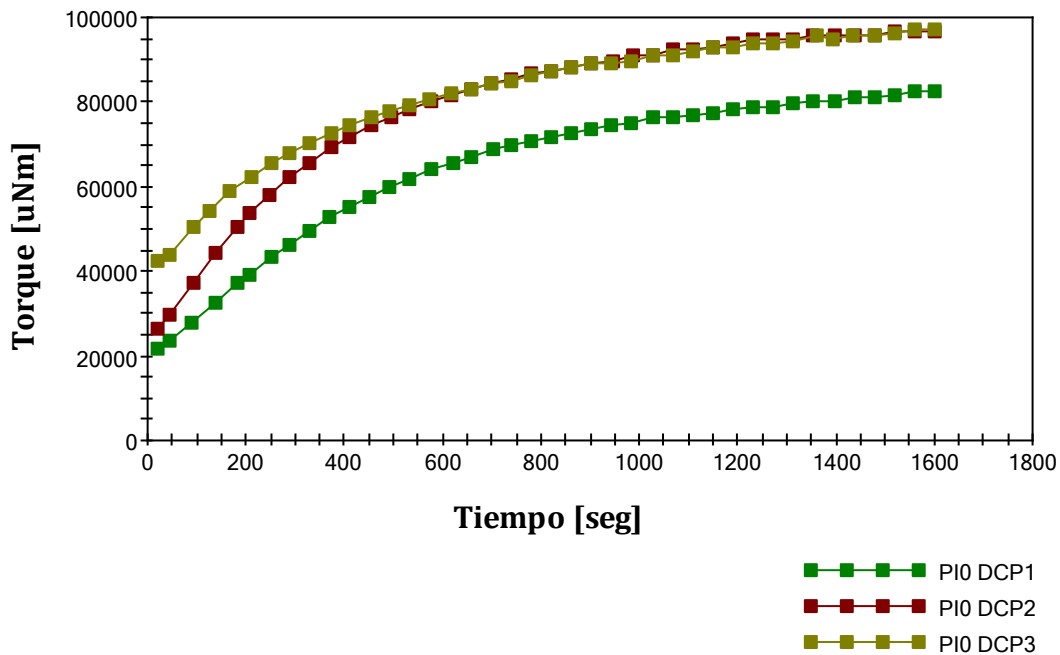


Figura 2.- Prueba de barrido de tiempo a través de reometría rotacional para las muestras con 10% de PI

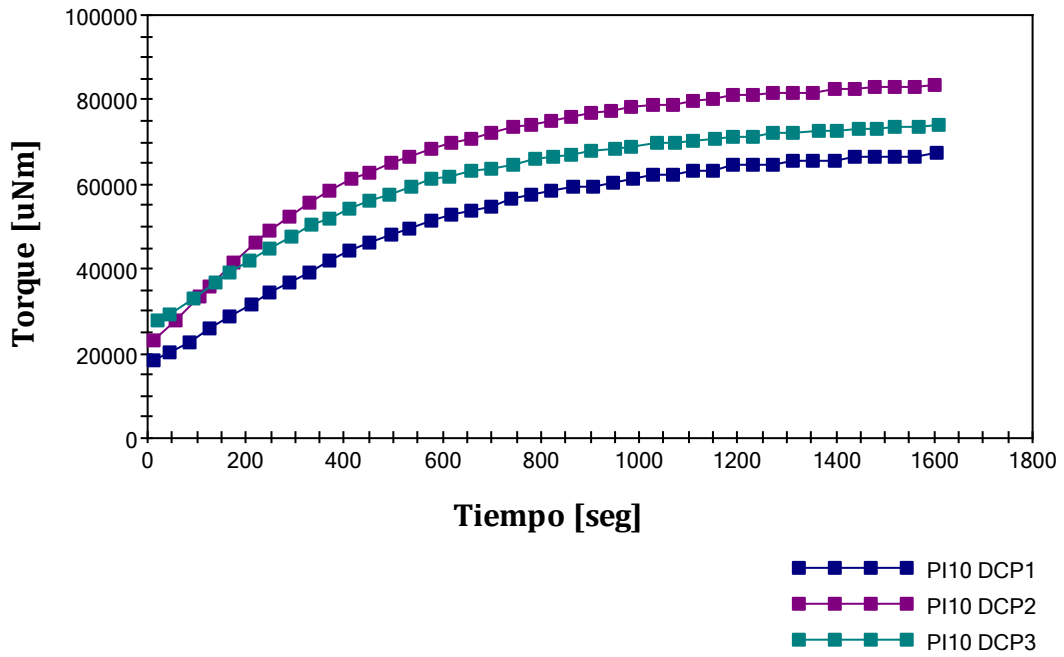


Figura 3.- Prueba de barrido de tiempo a través de reometría rotacional para las muestras con 20% de PI

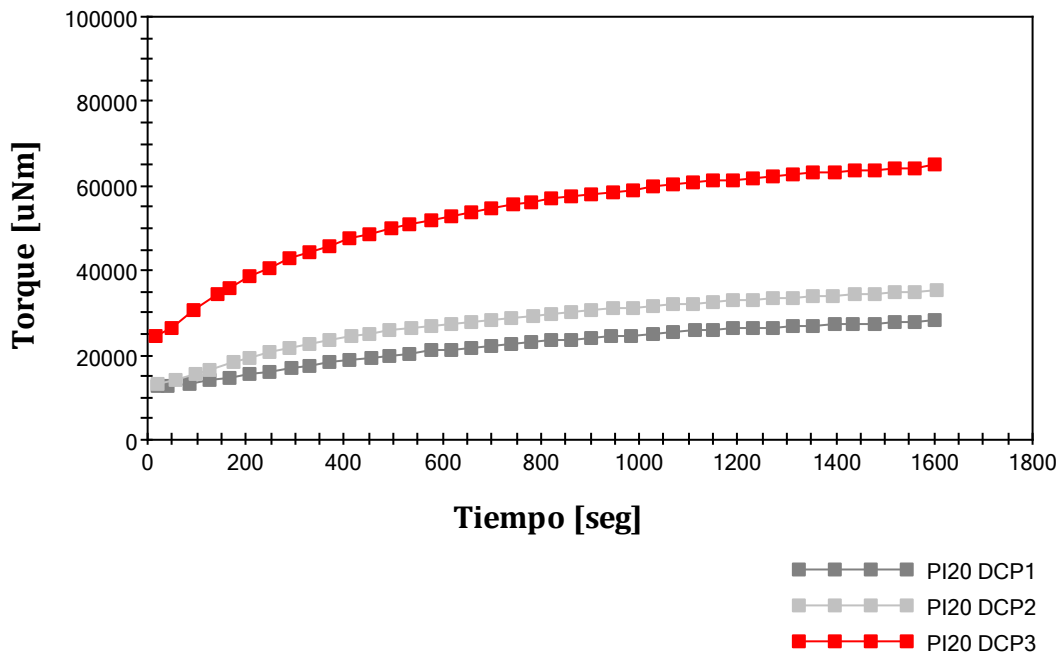


Figura 4.- Prueba de barrido de tiempo a través de reometría rotacional para las muestras con 30% de PI

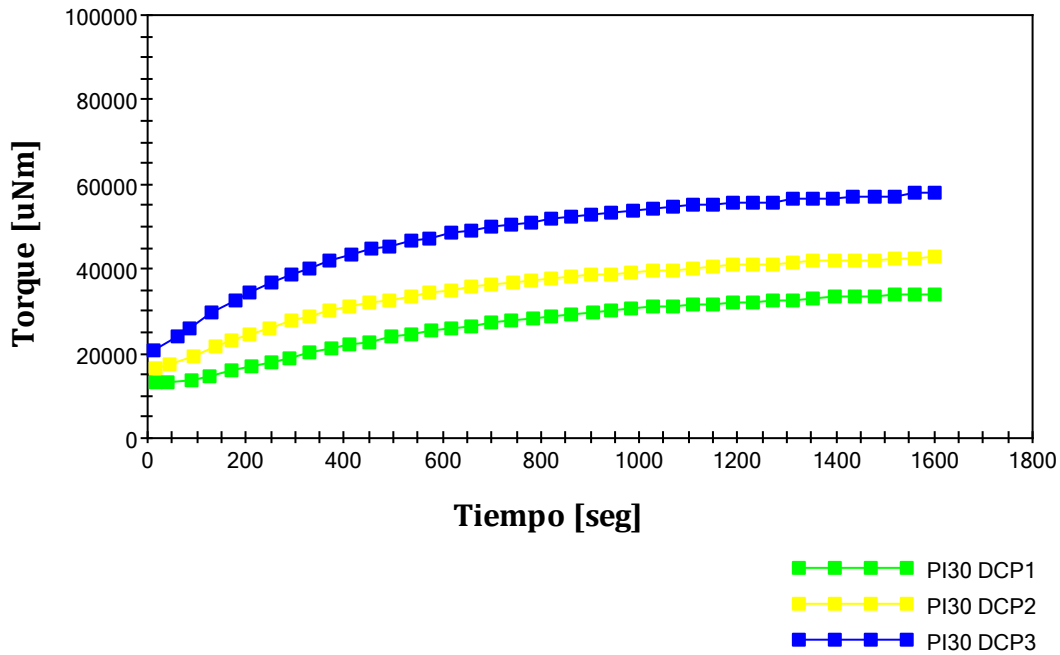
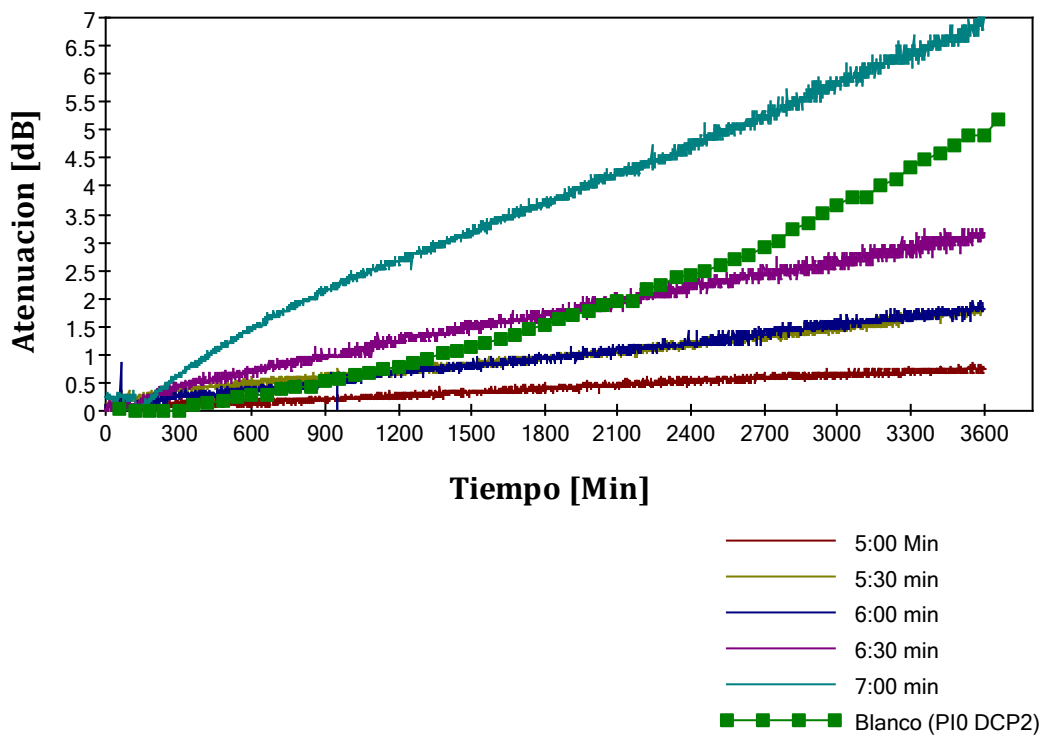


Figura 4.- Prueba de barrido de tiempo a través de reometría rotacional para las muestras con 30% de PI

Seleccionada la formulación que se comparo con nuestro blanco la PI0 DCP2, y siendo la PI10 DCP2, la que obtuvo un comportamiento mas acercado, se realizaron extrusiones de cada uno de las formulaciones, obteniendo un maximo de velocidad para el PI0 DCP2 de y para el PI10 DCP2 de una serie de sensores entrecruzados de 5 a 7 minutos con intervalos de 30 segundos a 175°C, y arrojando las siguientes graficas de comportamiento, tanto del blanco como de la formulación PI10 DCP2



5 Análisis de resultados.-

Con el comportamiento obtenido de las graficas de las pruebas de reometría rotacional, la formulación que mas se asemeja al comportamiento del blanco es la formulación PI10 DCP2, de aquí que se tomo para el siguiente paso de la comparación de sensores fabricados de este tipo de formulaciones, en donde el barrido de tiempos de entrecruzamiento dio un máximo en la velocidad de sensado para la formulación PI10 DCP2 de 7:00 minutos, además de ser alrededor de 2.5 veces mas rápida que la del blanco.

6 Colusiones.-

Es factible el aumento de la procesabilidad del sensor distribuido polimérico de hidrocarburos con la incorporación de poli isopreno (NATSIN), esto sin afectar su desempeño en la velocidad de sensado ni en la máxima respuesta obtenida, en este caso no solo no se abatieron dichas propiedades sino aumento la velocidad de respuesta y el máximo obtenido.

Referencia:

[1] Mónica Mendoza, Antonio Carrillo, Alfredo Márquez, *New distributed optical sensor for detection and localization of liquid hydrocarbons Part II: Optimization of the elastomer performance*, Sensors and actuators A 111 (2004) 154–165