

Caucho a altas temperaturas:

Premio a la mejor revisión del envejecimiento del caucho

Mollie Rappe
TWI (Reino Unido)
Traducido por Manuel Lara-Coira

DOI: <http://dx.doi.org/10.6036/8028>

El transbordador espacial Challenger explotó en 1986 porque una junta tórica de caucho se congeló en el cohete propulsor de combustible sólido. Quizá se des- hizo como una goma elástica vieja, o se endureció lo suficiente para no asegurar la hermeticidad de la junta, lo que provocó una fuga en el propulsor de gas a presión inflamado.

La selección del caucho adecuado para cada tarea y la determinación de su duración son las especialidades de Mat Celina y Robert Bernstein, expertos en materiales de Sandia. Su extensa revisión – con la

colaboración de Ken Gillen, ahora jubilado– obtuvo el pasado otoño el premio de la Sociedad Americana de Química (División del Caucho) a la mejor ponencia.

La comprensión del comportamiento básico de los materiales de caucho es crítica en la selección del adecuado para cada trabajo, dice Mat. Las aplicaciones van desde la gama de neumáticos y correas de distribución para automóviles, a los sellantes para impermeabilizar techos planos en Nuevo México, las juntas perimetrales antihumedad de los paneles solares, el aislamiento de los cables en las centrales nucleares, o las juntas tóricas en los transbordadores espaciales y armas nucleares.

El caucho envejece por la reacción entre el oxígeno atmosférico y el polímero elástico. El oxígeno primero se difunde por el material, en un proceso físico. A

continuación, el oxígeno reacciona químicamente con el polímero. Ken y su compañero retirado, Roger Clough, iniciaron a finales de la década de 1970 en Sandia, el desarrollo de mejores modelos y técnicas para predecir la vida útil de diferentes cauchos y polímeros elásticos, creando en Sandia las bases del conocimiento del envejecimiento de los materiales poliméricos.

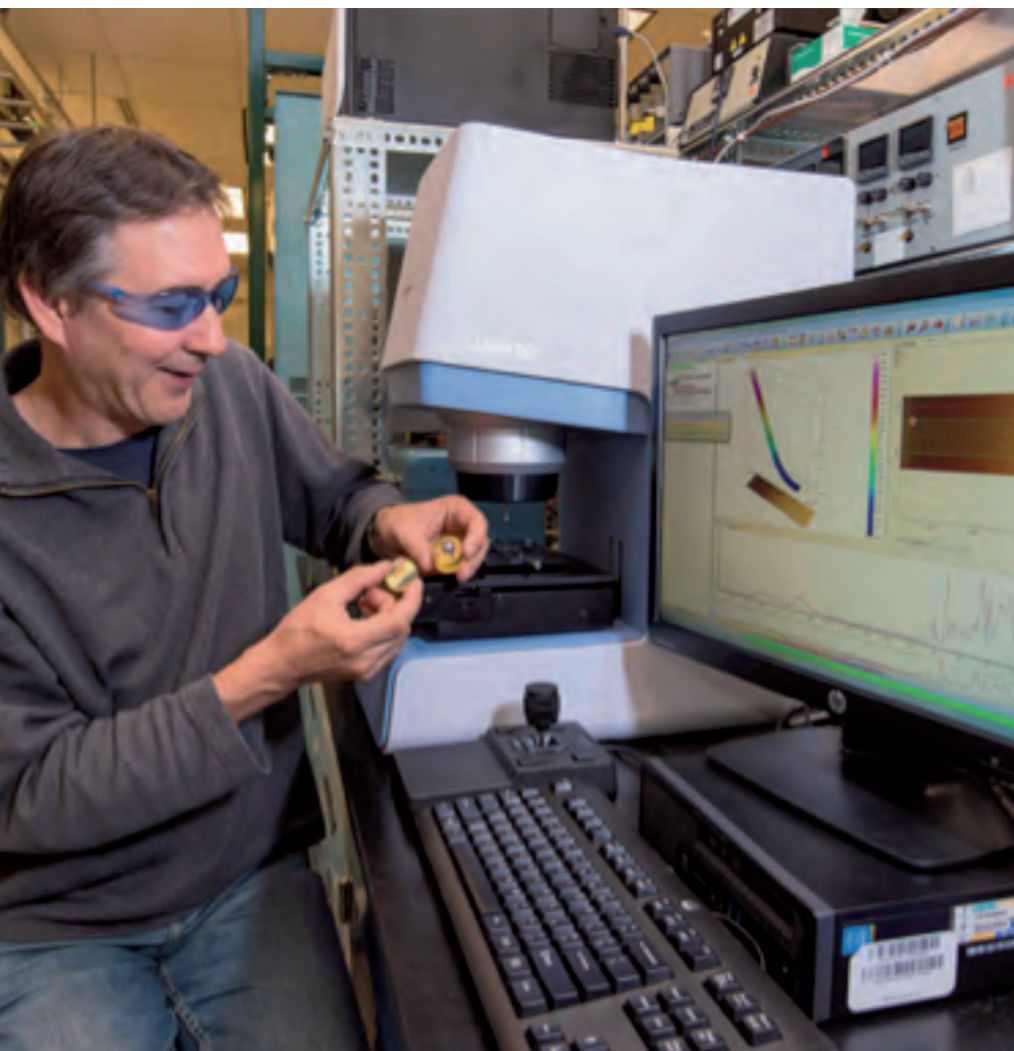
PREMIO A LA MEJOR PONENCIA

Después de 30 años, Ken se jubiló en Sandia en 2004, pero siguió colaborando. Como consultor a tiempo parcial, hasta 2015 ayudó a sus colegas de Sandia con estrategias de investigación, charlas, ponencias e informes. También continuó hasta 2006 como editor de la revista científica internacional "Estabilidad y degradación de polímeros". Mat fue seleccionado para reemplazarlo y trabajó como editor desde 2006 a 2011.

En 2014, Ken, Mat, y Robert presentaron una ponencia invitada en la 186ª Reunión Técnica de la Sociedad Americana de Química (División del Caucho). Fue elegida como la mejor "por presentar el mejor análisis crítico y ampliar la comprensión básica de los conceptos de la ciencia y la tecnología del caucho". Ken recibió el premio en Cleveland en octubre pasado.

El premio a la mejor ponencia es un reconocimiento de las contribuciones de Sandia al estudio del envejecimiento de los polímeros, comentó Mat "Representa una validación independiente de la calidad del trabajo que estamos haciendo". La ponencia se reeditó en 2015 como revisión, con el título "Desafíos de las técnicas de envejecimiento acelerado en las predicciones de vida útil de los elastómeros". Presenta un examen exhaustivo de 30 años de investigación sobre el envejecimiento de polímeros y se traducirá y reeditará en una revista técnica alemana para una difusión más amplia.

"Ken Gillen ha dedicado 30 años a la investigación relacionada con el envejecimiento de los materiales, de manera que cuando le pidieron que hiciera una revisión, lo que hizo fue volver la vista atrás y analizar lo logrado durante décadas en las actividades de investigación en esta área en particular. Presentó una revisión muy bonita", explica Mat.



Mat Celina, experto en materiales en Sandia, ante un espectrómetro de imagen infrarroja utilizado para observar la degradación química de los objetos de caucho

TÉCNICAS SUPERIORES

Un reto en la determinación precisa de la duración del caucho, es la correcta extrapolación de los experimentos de envejecimiento acelerado. Sandia ha desarrollado técnicas especializadas que ayudan a predecir la duración de un material durante su uso normal, observando los cambios físicos y químicos durante el envejecimiento a alta temperatura.

Ken, Roger y Carlos Quintana, también jubilado, concibieron y construyeron un instrumento único llamado un módulo de análisis para comprobar los cambios mecánicos durante el envejecimiento del caucho. Para algunas aplicaciones, como neumáticos, el endurecimiento del borde exterior puede ser adecuado; en otros casos, como en las juntas en el cohete propulsor, desastroso. La máquina presiona un trozo de una pieza de caucho envejecido para probar su elasticidad. La punta de la máquina es tan fina que puede analizar muestras de tan sólo una tercera parte del diámetro de un cabello humano.

Mat también utiliza una técnica llamada espectroscopia infrarroja de re-

flectancia total atenuada, para observar los cambios químicos en el interior de un objeto de caucho tras su envejecimiento acelerado. Las evidencias que diferencian las estructuras químicas pueden disminuir o desaparecer durante el envejecimiento, indicando la forma en la que el polímero se degrada por el oxígeno. La rapidez con la que ocurre a diferentes temperaturas puede emplearse para predecir la duración normal de un objeto.

CREACIÓN DE MODELOS PREDICTIVOS DE ENVEJECIMIENTO

Robert está especializado en pruebas de compresión y relajación, una técnica para el análisis del cambio en las propiedades mecánicas del caucho bajo una presión continua. La comparación de los resultados de esta prueba con los cambios químicos, permite a los investigadores relacionar los daños debidos a la oxidación con los cambios en las propiedades mecánicas, una necesidad esencial en la creación de modelos de predicción del envejecimiento.

La experiencia de Sandia con polímeros complementa sus décadas de éxito en

modelización aplicada. A lo largo de los años, Ken, Mat, y Roger han combinado los datos experimentales con un modelo de difusión y oxidación limitada para mejorar las predicciones de duración del caucho. Este modelo es especialmente útil si las secuencias de la reacción química cambian a temperaturas más elevadas, a la vez que evidencian diferencias notables entre el envejecimiento superficial y el profundo.

"La inversión en investigación básica en la ciencia de los materiales, que incluye la asociación de los enfoques experimentales y computacionales para abordar problemas complejos de la misma, es esencial para mantener el liderazgo científico de Sandia. Recibir para nuestra labor un premio externo en concurso, supone indirectamente la acreditación de que los impuestos han sido bien invertidos. También recibimos este premio por nuestra apasionada dedicación a la investigación y el desarrollo en las últimas décadas", concluye Mat.

DYNA

Ingeniería e Industria

Suscríbete a Revista Dyna

Revista técnico científica de ingeniería multidisciplinar desde 1926

Los mejores artículos en español para investigadores y profesionales de la ingeniería. Mantente actualizado y conoce el estado del arte en ingeniería.

PROMOCIÓN PARA ESTUDIANTES:

La suscripción a DYNA impresa incluye la suscripción digital a DYNA y a otras 3 revistas especializadas:

- DYNA Energía y Sostenibilidad (DYNAES)
- DYNA Management (DYNAMN)
- DYNA Nuevas Tecnologías (DYNANT)

Suscripción Impresa + 4 revistas digitales 37,00 €/año

Para acogerse a esta promoción escribanos a dyna@revistadyna.com

