

MS Elastomers:

Hacia la creación de materiales inteligentes

En el Departamento de Ingeniería Mecánica se trabaja en el conocimiento y comprensión de un nuevo material que brinda la posibilidad de controlar su comportamiento, dando paso a la formación de los llamados materiales "inteligentes".

Mejorar el control de ruido de una ventana, la vibración de una máquina de trabajo o fabricar robots cada vez más reales, serán algunas de las posibles aplicaciones de la investigación que desarrolla el académico del Departamento de Ingeniería Mecánica de la FCFM, Roger Bustamante, cuyo objetivo es modelar a través de métodos numéricos el comportamiento de un material llamado *Magneto-Sensitive Elastomers (MS Elastomers)*, que es altamente elástico y se deforma producto de la aplicación de campos magnéticos.

Se trata de un material que se obtiene a través de un proceso de fabricación en que un polímero de caucho, sometido a un proceso químico es convertido en un líquido al que se le agregan partículas de hierro que al mezclarse y solidificarse, originan este nuevo componente. "Esta propiedad de alta deformación que se puede controlar con campos magnéticos, permite decir que se trata de un material inteligente puesto que su forma o su resistencia se pueden modificar dependiendo de la necesidad para la cual se requiera", sostiene el académico.

Esta investigación la realiza en el marco del proyecto Fondecyt de iniciación de investigación "*Mathematical Modelling of Non-Linear Magneto Sensitive Elastomer*" que busca conocer cómo será el comportamiento de una pieza fabricada de *MS Elastomers*, bajo las condiciones de uso que se desee. Para esto, Bustamante trabaja en predecir a través de ecuaciones matemáticas el desempeño del material. El investigador explica "que existen, por un lado, las ecuaciones de la elasticidad no

lineal, y por otro, las ecuaciones con las cuales se obtienen las formas o distribución de los campos magnéticos. Y en este caso ambas se deben resolver de manera acoplada".

En este proceso son múltiples las variables en las que debe trabajar, relacionadas con: la deformación del cuerpo, cómo actúa el campo magnético dentro del cuerpo y fuera de éste, y cómo interactúan ambos elementos, "porque, además, el campo magnético en la interfaz entre el cuerpo y el espacio que lo rodea tiene que cumplir ciertas condiciones. Entonces son varios los aspectos que se tienen que resolver de manera simultánea", dice Bustamante.

Y si bien existen materiales como el cuarzo que también se deforman con campos eléctricos, esto sucede en menor medida que con *MS Elastomers*, por lo tanto se trata de un material que ofrece mayores posibilidades de controlar su deformación, pudiendo lograr que ésta sea mayor o menor dependiendo de lo que se requiera. Sin embargo, el académico destaca que "el problema que se presenta es que todavía no es fácil predecir el comportamiento, pero una vez que esto se logre va a ser posible producir pequeñas estructuras que se incorporen a un producto determinado, de modo de mejorar su desempeño".

Según señala, se trata de un tema que aún no se desarrolla de manera masiva a nivel mundial y junto a la FCFM, hoy es abordado por algunas universidades y centros de investigación de Alemania, Escocia, Estados Unidos, Japón y Suecia.

ROBOTS MÁS HUMANOS

Los resultados que esta investigación genere tendrán aplicaciones prácticas. Una de ellas tiene que ver con su utilización en la fabricación de piezas de robots cuya apariencia es semejante a la de un humano. La utilización de *MS Elastomers* permitirá crear componentes de menor rigidez aplicables, por ejemplo, a su rostro otorgándoles una apariencia de mayor realismo. Asimismo, este material se podrá incorporar en las extremidades del robot, de modo que éstas sean más flexibles.

Otro uso se relaciona con el control de ruido, lo que aplicado, por ejemplo, a una ventana permitirá reducir el ruido que se traspaasa a través de ésta desde el exterior al interior. "En este caso, una de las principales formas en que el ruido se transmite es porque las ondas

acústicas hacen vibrar la ventana y ésta a su vez hace vibrar el aire que contiene. Lo que se propone, es colocar este material en unos dispositivos que se ubiquen tanto en la parte superior como en la parte inferior del marco de la ventana, de modo que cuando se produzca una onda que provoque ruido, por medio de un campo magnético también vibren los trozos de *MS Elastomers* con una onda exactamente igual a la que viene de afuera pero en sentido contrario, disminuyendo así el ruido que se traspaasa", dice Bustamante.

Agrega que, en general, existen dos maneras prácticas de generar este campo magnético. Una es a través de imanes, los que generan un campo magnético permanente. Y la otra es por medio de un electro imán, es decir por una corriente eléctrica que pasa a través de un material especial, lo que genera a su vez

un campo magnético, siendo dichas corrientes eléctricas fácilmente modificables, según explica Bustamante, quien señala que en el caso de la ventana "lo más importante es contar con un sistema de control que capte las ondas que vienen desde afuera y las procese de tal manera de generar un campo magnético apropiado que haga vibrar al *MS Elastomer* de la forma deseada".

Una tercera aplicación tiene que ver con el control de vibraciones. "El *MS Elastomers* podría utilizarse en las fundaciones de una máquina que por el tipo de trabajo que realiza está en movimiento permanente y gracias a la deformación de este material se reduciría considerablemente el movimiento", explica el académico.

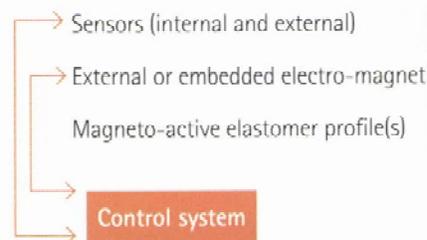


Profesor Roger Bustamante.

$H_t = 0$  $H_0 = 0$ $H_t > 0$  $H_0 = 0$

Material con y sin deformación.

Wall or object with opening
 Water tightness rubber profile
 Single or multi-layer passive window
 Single or multi-layer active window



Ejemplo de la ventana.

Una tercera aplicación tiene que ver con el control de vibraciones. "El *MS Elastomers* podría utilizarse en las fundaciones de una máquina que por el tipo de trabajo que realiza está en movimiento permanente y gracias a la deformación de este material se reduciría considerablemente el movimiento"

DESAFÍOS POR RESOLVER

El profesor Bustamante sostiene que en este trabajo de modelación del comportamiento de *MS Elastomers* aún quedan múltiples interrogantes por resolver. Una de ellas es la incorporación del factor tiempo, que hasta ahora no se ha incluido, es decir, estudiar la deformación que presenta el material en un periodo determinado. Explica que "las otras preguntas tienen que ver con la elasticidad no lineal. Por ejemplo, cuando se tiene un cuerpo y se le aplica fuerza se espera que primero se deforme y luego alcance una forma final. Sin embargo, hay materiales y hay situaciones en las cuales se aplica una fuerza y se pueden obtener dos formas distintas para el mismo cuerpo. Por ejemplo, si se somete una barra a compresión pueden darse dos situaciones:

una es que se acorte y la otra es que se doble. Entonces tenemos un problema donde para la misma fuerza, para el mismo cuerpo, tenemos dos soluciones. Y al estudiar este material, esas también son preguntas que se deben considerar".

Y una vez que la modelación numérica esté completa, el paso siguiente es iniciar la etapa de experimentación, de modo que el material sea puesto a prueba en diferentes posibles aplicaciones. "Pero para eso primero es necesario resolver los problemas planteados en las ecuaciones; ése es el gran paso antes de entrar a la aplicación porque aún estamos en una etapa de conocimiento y exploración", concluyó. 

Texto: Ana Gabriela Martínez A.