

DEMO 145

Plastilina Viscoelástica



Autora de la ficha	María Jesús Hernández Lucas
Palabras clave	Viscoelasticidad, fluidos, reología
Objetivo	Observar cómo una misma sustancia puede tener propiedades elásticas y viscosas simultáneamente, dependiendo de la escala temporal del experimento.
Material	Caja de “Plastilina inteligente”
Tiempo de Montaje	Nulo

Descripción

La Reología es la rama de la Física que se constituye de manera independiente a partir de 1930. Etimológicamente la palabra proviene del griego “reos” que significa fluir y “logos” que significa ciencia. La Reología por tanto, estudia el flujo y la deformación de los materiales sometidos a la acción de fuerzas externas. Intuitivamente se relaciona la deformación con los sólidos y el flujo con los fluidos, que incluyen a los líquidos y los gases. Parece también que las palabras flujo y deformación conectan fácilmente con viscosidad y elasticidad, respectivamente, de manera que un fluido es más o menos viscoso y un sólido puede ser más o menos elástico. Sin embargo, el mundo tecnológico actual está repleto de sustancias donde la frontera entre sólido-fluido, elástico-viscoso no es tan obvia. La Reología es hoy en día una ciencia multidisciplinar que se ocupa de los “materiales viscoelásticos”, con características y comportamientos intermedios.

Un mismo material puede exhibir comportamiento elástico (propios de los sólidos) o viscoso (propios de los fluidos), según la escala temporal del experimento y la relación con el tiempo de relajación característico de dicho material. En este sentido, se define el Número de Débora (magnitud adimensional), de la forma (ver *nota*)

$$De = \frac{\text{tiempo de relajación}}{\text{tiempo de experimentación}}$$

Se considera que para un sólido elástico ideal el tiempo de relajación es infinito y cero para un fluido viscoso newtoniano. Por lo tanto, cuando De sea muy grande, el material se comportará como un sólido y poseerá propiedades elásticas; cuando De sea muy pequeño, fluirá como un líquido. Es decir, carece de sentido hablar de un sólido o de un líquido en sí mismos, El tipo de respuesta de un material depende de la escala de tiempo involucrada en el experimento.

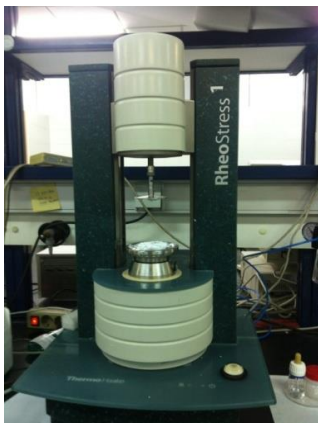
Esto es fácilmente observable en el polímero de silicona que se utiliza para jugar (“thinking putty” or “silly putty”) en dos experimentos diferentes, de la forma:

1. Hacemos una pelota con el polímero y la dejamos caer sobre una mesa. Como el choque es rápido, la pelota rebota, se comporta de forma elástica.
2. Dejamos la pelota sobre la mesa durante 5 ó 10 minutos. Al ser un tiempo más largo, la pelota se deshace y se va expandiendo, el polímero empieza a fluir.



O en el siguiente caso:

1. Si sobre un cilindro del polímero ejercemos una cizalla rápida (o una torsión), el polímero se corta como si fuera un papel, un sólido.
2. Si se estira y se deja caer lentamente tendremos una caída que nos recuerda al fluir de la miel o cualquier otro líquido muy viscoso.



Los viscosímetros sirven para calcular la viscosidad de los fluidos, estimando la relación entre el esfuerzo de cizalla y la velocidad de deformación (o velocidad de cizalla), siguiendo la ley de Newton. Por otra parte, al someter un sólido a una cizalla, la ley de Hooke relaciona el esfuerzo con la deformación (ángulo de inclinación). Actualmente los reómetros (como el de la foto) realizan medidas oscilatorias de forma que se mide la deformación angular y el esfuerzo a partir del momento de torsión, los cuales siguen un MAS (en la zona lineal), y se evalúa tanto la componente elástica como la componente viscosa del material en cuestión.

NOTA: El nombre de este número hace referencia a la profetisa Débora, la cual (Jueces 5, 5) afirma: “Los montes se derritieron ante la presencia del Señor”. Este cántico sugirió a Reiner (uno de los padres de la Reología) que para un tiempo infinito (tiempo de Dios), incluso las montañas pueden fluir.

Comentarios y Sugerencias

Bibliografía

Ver por ejemplo Mezger, T.G. (2014) *The Rheology handbook. For users of rotational and oscillatory rheometers*. 4ª ed. Hanover: Vincentz Network.