

INTRODUCCIÓN.

Las propiedades mecánicas de los materiales polímeros son una consecuencia directa de su composición así como de la estructura molecular tanto a nivel molecular como supermolecular. Actualmente las propiedades mecánicas de interés son las de los materiales polímeros y estas han de ser mejoradas mediante la modificación de la composición o morfología para por ejemplo, cambiar la temperatura a la que los polímeros se ablandan y recuperan el estado de sólido elástico o también el grado global del orden tridimensional. Normalmente el incentivo de estudios sobre las propiedades mecánicas es generalmente debido a la necesidad de correlacionar la respuesta de diferentes materiales bajo un rango de condiciones con objeto de predecir el desempeño de estos polímeros en aplicaciones prácticas. Durante mucho tiempo los ensayos han sido realizados para comprender el comportamiento mecánico de los materiales plásticos a través de la deformación de la red de polímeros reticulados y cadenas moleculares enredadas, pero los esfuerzos para describir la deformación de otros polímeros sólidos en términos de procesos operando a escala molecular son mas recientes. Por lo tanto se considerarán los diferentes tipos de respuesta mostrados por los polímeros sólidos a diferentes niveles de tensión aplicados; elasticidad, viscoelasticidad, flujo plástico y fractura.

En elasticidad elástica, los esfuerzos son largos y son asumidos para ocurrir instantáneamente con la adición o traslado de tensión. El mecanismo físico es de desenrollamiento de cadena que ocurre como consecuencia de una rotación sobre los lazos de la cadena principal. La rotación sin estorbo ocurre solo encima de una adecuada elevada temperatura, la temperatura de transición cristaloplástica(T_g), cuyo valor depende de la detallada forma molecular del polímero. En la mayoría de los casos, el valor de T_g puede ser relacionado con un modelo de volumen libre en el cual la fracción de todo el volumen macroscópico no ocupado por el volumen de cadenas moleculares individuales es considerado.

En contraste, los materiales viscoelásticos, muestran, regularmente a pequeños esfuerzos, un componente retardado de esfuerzo tanto en la carga como en la descarga. La aplicación de un esfuerzo constante conduce al correspondiente proceso de relajación de tensión. Para muchos pequeños esfuerzos, ambos los componentes, instantáneo y de retardo, del esfuerzo son proporcionales al esfuerzo aplicado. El comportamiento entonces se denomina como viscoelástico lineal, una aproximación que será mas válida para los polímeros no cristalinos por encima de la temperatura T_g . La viscoelasticidad lineal puede ser simulada por modelos matemáticos de resortes que pueden ser utilizados para definir los tiempos de relajación y retardo que caracterizan la escala de tiempo de la respuesta de retardo. Estos simples modelos no pueden ser relacionados directamente con procesos, tal como el enredo de cadena, responsable de la respuesta de retardo; modelos que tienen un gran realismo físico, deben ser entonces considerados aparte.

La pequeña amplitud oscilatoria de comportamiento de polímeros viscoelásticos lineales como función de la temperatura está caracterizada por series de energía local máxima de disipación observada como un incremento en el ángulo fase entre tensión y esfuerzo. El estudio de estas transiciones de relajación, particularmente en polímeros semicristalinos, ofrece una reveladora idea en el comportamiento físico a nivel molecular.

Desafortunadamente, a esfuerzos normales y a largo tiempo, el comportamiento viscoelástico es raramente lineal, y un método general para el tratamiento de la viscoelasticidad no lineal no ha sido todavía desarrollado. Los ingenieros deben encontrar un método adecuado para derivar las relaciones empíricas desde series de simples tests a diferentes tensiones o esfuerzos, pero tales relaciones no tienen significado físico. El establecimiento de programas del paso de carga pueden indicar la relación entre el esfuerzo y la función de la tensión, pero la función de tensión es encontrada para ser dependiente de condiciones experimentales y en pequeños cambios a nivel molecular en el polímero con el cual se ensaya. Otra aproximación que ha conducido al conocimiento físico de relajación de deslizamiento y esfuerzo es la consideración de procesos de activación térmica.

Muchos polímeros de importancia comercial e interés científico, son anisotrópicos, habiendo sido orientados doblemente, un tramo simple a lo largo de una dirección (orientación fibrilar) o a lo largo de las tres direcciones axiales, para dar una analogía policristalina de cristal de textura simple. Las medidas de pequeños esfuerzos elásticos y de viscoelasticidad lineal en materiales preorientados han sido interpretadas principalmente en términos de dos contrastados modelos: el primero busca como la anisotropía se origina a través de un agregado de unidades preexistentes, mientras el segundo considera un polímero semicristalino como un compuesto de cristales enlazados y regiones amorfas.

Bajo esfuerzos suficientemente grandes un polímero sólido muestra un característico estrangulamiento y estiramiento. En polímeros orientados extendidos en una dirección diferente del alargamiento inicial, la deformación puede estar concentrada en una estrecha banda. Conjuntamente con el desarrollo del criterio de flexión, es importante obtener algún entendimiento sobre el nivel molecular, y es aquí donde un modelo de deformación de la red molecular parece ser muy útil.

A bajas temperaturas la fractura de polímeros es en manera quebradiza formando una porción o cuña de material poroso, llamado agrietamiento, en la punta de rotura. La transición de ductilidad quebradiza puede considerarse una competición entre los independientes procesos de agrietamiento y producción; solo para datar tentativas sugerencias que han sido formuladas convenientemente con la relación entre los procesos de comportamiento de fractura y los procesos moleculares. Por citar, los test de impacto son simplemente para funcionar y hacer útil la caracterización de específicos materiales de ingeniería, pero los resultados pueden ser interpretados de múltiples formas.

El estado de sólido elástico.

Un polímero elástico es capaz de mostrar una completa recuperación después de largas deformaciones. La recuperación normalmente ocurre tan rápidamente que, para una buena aproximación, la respuesta puede ser considerada como elástica incluso para largos esfuerzos. Porque las deformaciones son largas, es necesario generalizar las simples definiciones de esfuerzo y tensión que son adecuados para elasticidad a pequeños esfuerzos. El comportamiento de los polímeros en el estado plástico puede ser tratado por elasticidad de esfuerzos finitos, una derivación de continuos procesos mecánicos en el cual las características de estructura molecular son ignoradas, o por teorías moleculares estadísticas.

***Elasticidad de esfuerzos finitos:**

Los dos principales métodos matemáticos para determinar la elasticidad de esfuerzos finitos son una extensión de las relaciones entre el esfuerzo y la tensión utilizadas para cuerpos isotrópicos incompresibles a pequeños esfuerzos, y el desarrollo de la función energía de esfuerzo elevando los invariantes de esfuerzo.

La ley de Hooke puede ser generalizada tomando cantidades de segundo orden en la relación. El análisis será simplificado asumiendo el material para ser isotrópico en el estado de no deformación y negando que el volumen cambie en la deformación, una consecuencia de que el módulo de carga de estado natural plástico se aproxime un 104 del módulo de rotura. Para esfuerzos finitos, las expresiones son obtenidas de la forma: