

ESFUERZOS

Según el tipo de fuerzas o momentos que actúen sobre un cuerpo, diremos que está sometido a determinados esfuerzos.

Sobre un mismo elemento pueden actuar simultáneamente varios tipos de esfuerzos.

Esfuerzo de compresión

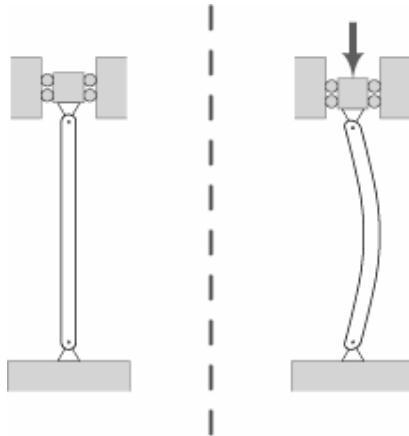
Un elemento está sometido al esfuerzo de compresión cuando actúan sobre él dos fuerzas que poseen:

- la misma dirección (actúan sobre una misma línea);
- sentido contrario, son convergentes. Es decir, están dirigidas hacia un mismo punto.



La forma del elemento (su sección y su longitud) influye en el comportamiento a compresión de un elemento, concretamente el factor denominado esbeltez. La esbeltez es la relación que existe entre la longitud del elemento y la superficie que hay en un corte perpendicular del mismo (sección recta, como si se cortara una rodaja).

Si un elemento es muy largo con relación a la sección, cuando intentemos comprimirlos, se arqueará. A este efecto se le denomina **pandeo**.



Esfuerzo de tracción

La tracción es lo contrario a la compresión: intentar "estirar", alargar un elemento. Por lo tanto, lo definiremos como el resultado de la actuación de dos fuerzas tales que tienen:

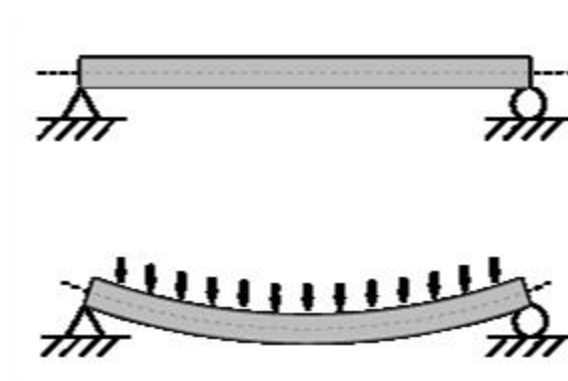
- la misma dirección (sobre una misma línea);
- sentido contrario, son divergentes; es decir, están dirigidas hacia el exterior.

Pensemos en los puentes colgantes o en los que están sostenidos por cables (tensores o tirantes). Dichos elementos están sometidos a tracción.



Esfuerzo de flexión

Existen elementos en los que actúan fuerzas de compresión y de tracción sobre caras opuestas; entonces podemos hablar de flexión.



Solicitaciones tangenciales

A continuación trataremos dos esfuerzos o sollicitaciones que se denominan tangenciales debido a que las fuerzas o momentos que los originan están situadas en un plano perpendicular al elemento estructural, es decir, en el plano de la sección.

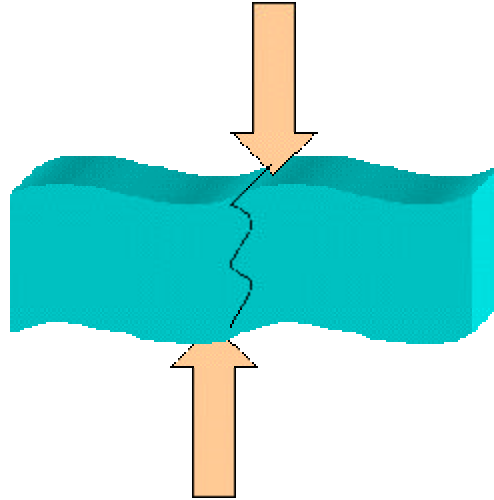
Dichos esfuerzos son:

- Esfuerzo cortante.

- Torsión.

Esfuerzo cortante

Esta sollicitación tangencial se da cuando sobre un cuerpo actúan fuerzas iguales, con la misma dirección y sentido contrario. Dichas fuerzas están situadas en el mismo plano o en planos muy próximos.



Un claro ejemplo de secciones situadas a esfuerzo cortante son los apoyos de vigas sobre pilares.

Las cizallas y tijeras son elementos que aprovechan la menor resistencia al esfuerzo cortante que ofrecen la mayoría de los materiales para poder obtener cortes "limpios". Se basan en el desplazamiento en direcciones opuestas de dos planos de acero a muy corta distancia uno del otro

Torsión

Esta sollicitación se produce cuando sobre un cuerpo actúan dos momentos, con planos de rotación paralelos y sentido contrario. No olvidar que es una sollicitación tangencial, es decir, las fuerzas o acciones que los originan están situadas en un plano de la sección.



Resistencia a tracción y compresión

Las pruebas que se realizan sobre los materiales son hechas con un aparato llamado máquina universal, el cual es capaz de ejercer fuerzas de tracción y de compresión. Después de realizarse pruebas se realizan gráficas de esfuerzo - deformación donde se puede observar las diferentes fases de deformación del material. Durante la fase de deformación elástica, se obtiene el módulo de Young.

Diagrama de esfuerzo - deformación

Durante la deformación de un material, desde que se aplica una fuerza por primera vez, hasta que el material se rompe, atraviesa por varias fases, serán explicadas a continuación:

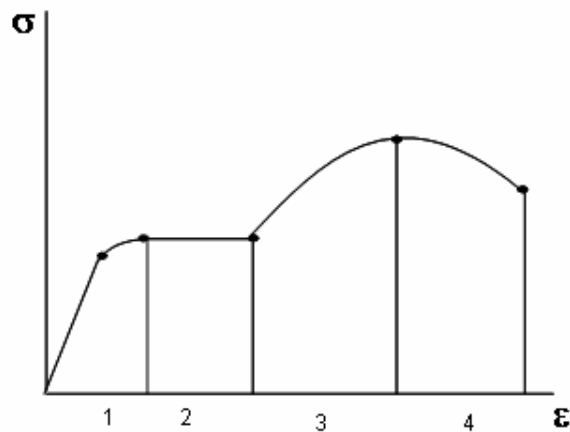
Zona elástica. Durante esta fase, cualquier fuerza que deforme al material lo hará elásticamente. Esto significa que al retirar la fuerza, el material regresará a su forma original. Dentro de la zona elástica la razón entre el esfuerzo y la deformación es constante hasta llegar al límite de proporcionalidad, donde la razón deja de ser constante, la deformación continuará hasta llegar al esfuerzo de fluencia (comúnmente conocido como esfuerzo de "yielding").

Plasticidad perfecta o fluencia. Durante esta fase el material se deforma plásticamente, con lo que al retirar la fuerza ya no regresará a su forma original. Durante esta fase suele referirse al material como perfectamente plástico.

Endurecimiento por deformación. Al pasar la fase de fluencia, será posible resistir una mayor fuerza (mayor esfuerzo) hasta llegar al último esfuerzo.

Estricción. Durante esta fase el material comienza a deformarse sobre una región específica con lo que se verá más angosto en esa región y por ser más angosto la fuerza soportada disminuirá y finalmente llegará a la fractura (fallo).

De acuerdo a la **gráfica de esfuerzo-deformación** un material puede ser clasificado como dúctil si muestra deformaciones relativamente grandes o de lo contrario se considera material frágil.



Fatiga

La fatiga de materiales se refiere a un fenómeno por el cual la rotura de los materiales bajo cargas dinámicas cíclicas se produce más fácilmente que con cargas estáticas.

Un ejemplo de ello se tiene en un alambre: flexionándolo repetidamente se rompe con facilidad.

La fatiga es una forma de rotura que ocurre en estructuras sometidas a tensiones dinámicas y fluctuantes (puentes, aviones, etc.). Puede ocurrir a una tensión menor que la resistencia a tracción o el límite elástico para una carga estática. Es muy importante ya que es la primera causa de rotura de los materiales metálicos (aproximadamente el 90%), aunque también ocurre en polímeros y cerámicas.

La rotura por fatiga tiene aspecto frágil aun en metales dúctiles, puesto que no hay apenas deformación plástica asociada a la rotura. El proceso consiste en un inicio, y posterior propagación, de fisuras. La superficie de fractura es perpendicular a la dirección del esfuerzo.

Aunque es conocido desde antiguo, este comportamiento no fue de interés para los ingenieros hasta mediados del siglo XIX, momento en el cual comenzaron a producirse roturas en los ejes de las ruedas de los trenes que pugnaban, por aquel entonces, por imponerse como medio de locomoción al amparo de la incipiente revolución industrial.

PROPIEDADES MECANICAS DE LOS MATERIALES

Dureza

La dureza es una propiedad que se define como la resistencia de un material a ser rayado. No debe confundirse con la tenacidad. Hay diversas formas de medir la dureza, si bien la mayoría consiste en utilizar un pequeño indentador, dispositivo que trata de penetrar el material y que puede ser un pequeño balín o una aguja.

En metalurgia la dureza se mide utilizando un durómetro para el ensayo de penetración. Dependiendo del tipo de punta empleada y del rango de cargas aplicadas, existen diferentes escalas, adecuadas para distintos rangos de dureza.

El interés de la determinación de la dureza en los aceros estriba en la correlación existente entre la dureza y la resistencia mecánica, siendo un método de ensayo más económico y rápido que el ensayo de tracción, por lo que su uso está muy extendido.

Las escalas de uso industrial más comunes actualmente son las siguientes:

Dureza Brinell: Emplea como punta una bola de acero templado. Para materiales duros, es poco exacta pero fácil de aplicar. Poco precisa con chapas de menos de 6mm de espesor. Estima resistencia a tracción.

Dureza Rockwell: Se utiliza como punta un cono de diamante (en algunos casos bola de acero). Es la más extendida, ya que la dureza se obtiene por medición directa y es apto para todo tipo de materiales. Se suele considerar un ensayo no destructivo por el pequeño tamaño de la huella.

Rockwell superficial: Existe una variante del ensayo, llamada Rockwell superficial, para la caracterización de piezas muy delgadas, como cuchillas de afeitar o capas de materiales que han recibido algún tratamiento de endurecimiento superficial.

Dureza Webster: Emplea máquinas manuales en la medición, siendo apto para piezas de difícil manejo como perfiles largos extruídos. El valor obtenido se suele convertir a valores Rockwell.

Dureza Vickers: Emplea como penetrador un diamante con forma de pirámide cuadrangular. Para materiales blandos, los valores Vickers coinciden con los de la escala Brinell. Mejora del ensayo Brinell para efectuar ensayos de dureza con chapas de hasta 2mm de espesor.

Dureza Shore: Emplea un escleroscopio. Se deja caer un indentador en la superficie del material y se ve el rebote. Es adimensional, pero consta de varias escalas. A mayor rebote -> mayor dureza. Aplicable para control de calidad superficial. Es un método elástico, no de penetración como los otros .

Tenacidad

Definimos la tenacidad como la energía total que absorbe un material hasta romperse. En otras palabras, es la resistencia que opone un material a ser roto, molido, doblado o desgarrado, siendo una medida de su cohesión molecular.

Fragilidad

Es la cualidad de los objetos y materiales de romperse con facilidad. Técnicamente sin embargo la fragilidad se define como la capacidad de los materiales de fracturarse con escasa deformación, a diferencia de los materiales dúctiles que se rompen sólo tras sufrir fuertes deformaciones plásticas .

Elasticidad

Es la propiedad mecánica de ciertos materiales de sufrir deformaciones reversibles cuando se encuentra sujetos a la acción de fuerzas exteriores y de recuperar la forma original si estas fuerzas exteriores se eliminan.

Plasticidad

Es la propiedad mecánica de un material de deformarse permanente e irreversiblemente cuando se encuentra sometido a tensiones por encima de su rango elástico.

Ductilidad

La ductilidad es la propiedad que presentan algunos metales y aleaciones cuando, bajo la acción de una fuerza, pueden estirarse sin romperse permitiendo obtener alambres o hilos. A los metales que presentan esta propiedad se les denomina dúctiles.

En otros términos, un material es dúctil cuando la relación entre el alargamiento longitudinal producido por una tracción y la disminución de la sección transversal es muy elevada.

En el ámbito de la metalurgia se entiende por metal dúctil aquel que sufre grandes deformaciones antes de romperse, siendo el opuesto al metal frágil, que se rompe sin apenas deformación.

No debe confundirse dúctil con blando, ya que la ductilidad es una propiedad que como tal se manifiesta una vez que el material está soportando una fuerza considerable; esto es, mientras la carga sea pequeña, la deformación también lo será, pero alcanzado cierto punto el material cede, deformándose en mucha mayor medida de lo que lo había hecho hasta entonces pero sin llegar a romperse.

En un ensayo de tracción, los materiales dúctiles presentan una fase de fluencia caracterizada por una gran deformación sin apenas incremento de la carga.

Desde un punto de vista tecnológico, al margen de consideraciones económicas, el empleo de materiales dúctiles presenta ventajas:

En la fabricación: ya que son aptos para los métodos de fabricación por deformación plástica.

En el uso: presentan deformaciones notorias antes de romperse. Por el contrario, el mayor problema que presentan los materiales frágiles es que se rompen sin previo aviso, mientras que los materiales dúctiles sufren primero una acusada deformación, conservando aún una cierta reserva de resistencia,

por lo que después será necesario que la fuerza aplicada siga aumentando para que se provoque la rotura.

Maleabilidad

Es la propiedad de la materia, que junto a la ductilidad, representa la facilidad de los materiales a ser trabajados por deformación. Se diferencia de aquella en que mientras la ductilidad se refiere a la obtención de hilos, la maleabilidad permite la obtención de delgadas láminas de material sin que éste se rompa, teniendo en común que no existe ningún método para cuantificarlas.

El elemento conocido más maleable hasta la fecha es el oro, que se puede malear hasta láminas de diezmilésima de milímetro de espesor. También presenta esta característica, en menor medida, el aluminio habiéndose popularizado el papel de aluminio como envoltorio conservante para alimentos así como en la fabricación de tetra-brick.

Conductividad eléctrica

Es la capacidad de un cuerpo de permitir el paso de la corriente eléctrica a través de sí. También es definida como la propiedad natural característica de cada cuerpo que representa la facilidad con la que los electrones pueden pasar por él. Varía con la temperatura. Es una de las características más importantes de los materiales.

Según esa facilidad, los materiales se clasifican en:

- Aislante: se dice que un material es aislante si no permite el paso de la electricidad
- Conductor: se dice que un material es conductor si permite el paso de la corriente. Todos los metales son conductores, siendo los preferidos para aplicaciones eléctricas el cobre y el aluminio
- Semiconductor: tiene una resistividad comprendida entre los dos anteriores. Los más utilizados en el campo de la electrónica son el silicio y el germanio (en desuso)

Los materiales plásticos

Hoy día en el mundo, el plástico se ha fabricado con la finalidad de satisfacer las necesidades del hombre en la vida cotidiana que en siglos anteriores no se podía realizar. La palabra plástico se usó originalmente como adjetivo para denotar un cierto grado de movilidad y facilidad para adquirir cierta forma.

Los plásticos son sustancias que contienen como ingrediente esencial una sustancia orgánica de masa molecular llamada polímero. En su significación más general, el término plástico, se aplica a las sustancias de distintas estructuras y naturalezas que carecen de un punto fijo de ebullición y poseen durante un intervalo de temperaturas propiedades de elasticidad y flexibilidad que permiten moldearlas y adaptarlas a diferentes formas y aplicaciones. Sin embargo, en sentido restringido, denota ciertos tipos de materiales sintéticos obtenidos mediante fenómenos de polimerización o multiplicación artificial de los átomos de carbono en las largas cadenas moleculares de compuestos orgánicos derivados del petróleo y otras sustancias naturales.

De hecho plástico se refiere a un estado del material no al material en sí: los polímeros sintéticos habitualmente llamados plásticos, son en realidad materiales sintéticos que pueden alcanzar el estado plástico, esto es cuando el material se encuentra viscoso o fluido, y no tiene propiedades de resistencia a esfuerzos mecánicos. Este estado se alcanza cuando el material en estado sólido se transforma en estado plástico generalmente por calentamiento, y es ideal para los diferentes procesos productivos ya que en este estado es cuando el material puede manipularse de las distintas formas que existen en la actualidad. Así que la palabra plástico es una forma de referirse a materiales sintéticos capaces de entrar en un estado plástico, pero plástico no es necesariamente el grupo de materiales a los que cotidianamente hace referencia esta palabra.

Los plásticos proporcionan el balance necesario de propiedades que no pueden lograrse con otros materiales por ejemplo: color, poco peso, tacto agradable y resistencia a la degradación ambiental y biológica.

Propiedades características

Las siguientes propiedades características pueden ser encontradas en la mayoría de los plásticos aunque algunas pueden no siempre cumplirse en determinados plásticos especiales:

- Son baratos.
- Tienen una baja densidad.
- Existen materiales plásticos permeables e impermeables,
- Son aislantes eléctricos.
- Son aislantes térmicos, aunque la mayoría no resisten temperaturas elevadas.
- Son resistentes a la corrosión y la intemperie.
- Resisten muchos factores químicos.
- Algunos se reciclan mejor que otros, que no son biodegradables ni fáciles de reciclar.
- Son fáciles de trabajar.

Clasificación de los plásticos según su comportamiento frente al calor

Si bien existen diversas formas de clasificar los plásticos (según el monómero base, según su estructura molecular, etc.), una de las formas más útiles es hacerlo según se comporten frente a la aplicación del calor, ya que esto condiciona fuertemente su utilidad o no para determinada aplicación.

Termoplásticos

Los termoplásticos son polímeros que pueden cumplir un ciclo de calentamiento-fusión y enfriamiento -solidificación por acción de la temperatura repetidas veces sin sufrir alteraciones. Son, por ende, fácilmente reciclables. Los principales son:

- Resinas celulósicas: obtenidas a partir de la celulosa, el material constituyente de la parte leñosa de las plantas. Pertenece a este grupo el rayón.
- Polietilenos y derivados: Emplean como materia prima el etileno obtenido del craqueo del petróleo que, tratado posteriormente, permite obtener diferentes monómeros como acetato de vinilo, alcohol vinílico, cloruro de vinilo, etc. Pertencen a este grupo el PVC, el poliestireno, el metacrilato, etc.
- Derivados de las proteínas: Pertencen a este grupo el nailon y el perlón, obtenidos a partir de las diamidas.
- Derivados del caucho: Son ejemplo de este grupo los llamados comercialmente pliofilmes, clorhidratos de caucho obtenidos adicionando ácido clorhídrico a los polímeros de caucho.

Termoestables

Los plásticos termoestables son materiales que una vez que han sufrido el proceso de calentamiento-fusión y formación -solidificación, se convierten en materiales rígidos que no vuelven a fundirse. Generalmente para su obtención se parte de un aldehído.

- Polímeros del fenol: Son plásticos duros, insolubles e infusibles pero, si durante su fabricación se emplea un exceso de fenol, se obtienen termoplásticos.
- Resinas epoxi.
- Resinas melamínicas.
- Baquelita.
- Aminoplásticos: Polímeros de urea y derivados. Pertenece a este grupo la melamina.
- Poliésteres: Resinas procedentes de la esterificación de polialcoholes, que suelen emplearse en barnices. Si el ácido no está en exceso, se obtienen termoplásticos.

Plásticos de ingeniería

Son materiales que se utilizan de manera muy específica, creados especialmente para cumplir una determinada función. Requieren tecnología especializada para su fabricación o su procesamiento y, si bien son de precio relativamente alto, resultan especialmente aptos para la mayoría de las necesidades que se nos plantean a la hora de construir modelos y mecanismos para el arte y la experimentación.

Algunos de los más comunes son:

Grilon

Buena resistencia a los agentes químicos, salvo a los óxidos concentrados.

Buena facilidad de mecanizado.

La estabilidad térmica de este material, dependiendo del estado de carga, le permite soportar temperaturas de 10 a 100 °C en forma continua.

Su superficie puede ser teñida, impresa o estampada con color por métodos convencionales. Posee gran resistencia a los golpes, excelente resistencia mecánica y buena resistencia a la fatiga y al desgaste.



- Engranajes.
- Bujes.
- Cojinetes.
- Rodillos y sinfines.
- Piñones.
- Estrellas.
- Retenes Insertos.
- Eslabones para cadenas.
- Topes.
- Cremalleras.
- Coronas.
- Guías.
- Arandelas.

Delrin

Excelente resistencia a la gasolina.

Elevada resistencia mecánica.

Gran estabilidad dimensional.

Bajo coeficiente de deslizamiento.

Gran margen de temperatura.

Soporta cargas elevadas en períodos intermitentes y prolongados.

Puede ser mecanizado en equipos standard de taller mediante las operaciones de aserrado, fresado, torneado, taladrado y roscado. Resulta más fácil realizar esas operaciones en este material que en aleaciones de bronce o aluminio.



- Engranajes.
- Piñones.
- Bujes.
- Cojinetes.
- Sifines.
- Estrellas distribuidoras.
- Arandelas.
- Anillos retenes.
- Ruedas.
- Roldanas.
- Guías.
- Perfiles.
- Topes.
- Cremalleras.
- Poleas.

Poliétileno APM (Alto Peso Molecular)

No produce corrosión.

De bajo peso específico, es atóxico, insípido e inodoro, pudiendo utilizarse en contacto con alimentos. Estabilidad dimensional por la absorción de la humedad, ya que no es higroscópico como los demás plásticos.

Autolubrificante.

Disminuye ruido, no sufre envejecimiento, no requiere mantenimiento.

Fácil de montar, mejora el rendimiento de los equipos.



- Rodillos
- Engranajes
- Bujes
- Mesa de corte (deposte y fileteado) aprobado por SENASA
- Transportadores de botellas, cajas, cajones, frascos, etc.
- Guías y perfiles.
- Máquinas lavadoras y llenadoras.

Polipropileno

El polipropileno es más rígido que la mayoría de los poliamidas.

Posee una gran capacidad de recuperación elástica. Es resistente al agua hirviendo y puede esterilizarse a temperaturas de 140 °C sin deformación.

Su estabilidad térmica soporta una temperatura de 80 °C en el aire durante varios años.

Resiste a las aplicaciones de carga en un ambiente a una temperatura de 70 °C sin producir deformación.

Posee gran resistencia a los detergentes comerciales a una temperatura de 80 °C bajo carga mecánica.

Gran resistencia a la penetración de microorganismos.

Puede suministrarse en varios tonos.



- Arandelas, anillos, retenes.
- Engranajes, piñones.
- Estrellas distribuidoras.
- Guías, perfiles.
- Rodillos, rolos.
- Cojinetes.
- Bujes.
- Topes.
- Sifines.
- Ruedas, roldanas.
- Placas para filtros.
- Placas deslizables.
- Placas de troquelado.