

Profesor:

Alumno:

Grupo: 204

Carrera: Ing Civil

Fecha: 03/06/03

A

lo largo de cientos de años se han utilizado polímeros naturales procedentes de plantas y animales. Estos materiales incluyen madera, caucho, lana, cuero y seda. Otros polímeros naturales tales como las proteínas, las enzimas, los almidones y la celulosa tienen importancia en los procesos bioquímicos y fisiológicos de plantas y animales. Desde principios del siglo XX, la moderna investigación científica ha determinado la estructura molecular de este grupo de materiales y ha desarrollado numerosos polímeros, sintetizados a partir de pequeñas moléculas orgánicas. Muchos plásticos, cauchos y materiales fibrosos son polímeros sintéticos. Desde el fin de la segunda guerra mundial, el campo de los materiales se ha visto revolucionado por la llegada de polímeros sintéticos. Las síntesis suelen ser baratas y las propiedades conseguidas comparables, y a veces superiores, a las de los análogos naturales. En algunas aplicaciones, los metales y la madera se sustituyen por polímeros, que tienen propiedades idóneas y se pueden fabricar a bajo costo.

Las propiedades de los polímeros, como en el caso de los metales y de las cerámicas, están relacionadas con la estructura elemental del material.

Características

Las propiedades mecánicas de los polímeros se especifican con los mismos parámetros utilizados para los metales: módulo elástico y resistencia a la tracción, al impacto y a la fatiga. El ensayo esfuerzo-deformación se emplea para caracterizar parámetros mecánicos de muchos materiales poliméricos. La mayoría de las características mecánicas de los polímeros son muy sensibles a la velocidad de deformación, a la temperatura y a la naturaleza química del medio (presencia de agua, oxígeno, disolventes orgánicos, etc.) en los materiales de alta elasticidad, como las gomas, conviene modificar las técnicas de ensayo o la forma de las probetas utilizadas para los metales.

El módulo de elasticidad, la resistencia a la tracción y la ductilidad (en porcentaje de alargamiento) de los polímeros se denominan como en los metales. Los polímeros son, en muchos aspectos, mecánicamente distintos de los metales. Por ejemplo, el módulo elástico de los polímeros de alta elasticidad es del orden de 7 MPa y el de los de baja elasticidad de 4×10^3 MPa, mientras que en los metales los valores del módulo elástico son mayores y el intervalo de variación es menor: va de 48×10^3 a 410×10^3 MPa. La resistencia máxima a la tracción de los polímeros es del orden de 100 MPa, mientras que la de algunas aleaciones metálicas es de 4100 MPa. La elongación plástica de los metales raramente es superior al 100%, mientras que algunos polímeros de alta elasticidad pueden experimentar elongaciones del 1000%.

Las características mecánicas de los polímeros son mucho más sensibles a las variaciones de temperatura, en condiciones ambientales, que las de los metales. Al observar el comportamiento esfuerzo-deformación del poli(metacrilato de metilo) (Plexiglas) a temperaturas comprendidas entre 4 y 60 °C se aprecia que el incremento de temperatura produce (1) disminución del módulo elástico, (2) disminución de la resistencia a la tracción y (3) aumento de la ductilidad: el polímero es totalmente frágil a 4 °C mientras que a 50 y 60 °C

experimenta una considerable deformación plástica.

La influencia de la velocidad de deformación puede también ser importante en el comportamiento mecánico. Generalmente la disminución de la velocidad de deformación tiene el mismo efecto que el aumento de la temperatura en el comportamiento esfuerzo-deformación, es decir, el material se comporta como más blando y más dúctil.

El conocimiento de los mecanismos de la deformación contribuye a controlar las características mecánicas de estos materiales. En este sentido existen dos modelos de deformación diferentes. Uno de ellos implica la deformación plástica que ocurre en los polímeros semicristalinos. La característica más importante de estos materiales suele ser la resistencia. Por otro lado, los elastómeros se utilizan por sus excepcionales propiedades de elasticidad.

Polímeros termoplásticos y termoestables.

Una forma de clasificar los polímeros es según su respuesta mecánica frente a temperaturas elevadas. En esta clasificación existen dos subdivisiones: los polímeros termoplásticos y los polímeros termoestables. Los termoplásticos se ablandan al calentarse (a veces funden) y se endurecen al enfriarse (estos procesos son totalmente reversibles y pueden repetirse). Estos materiales normalmente se fabrican con aplicación simultánea de calor y de presión. A nivel molecular, a medida que la temperatura aumenta, la fuerza de los enlaces secundarios se debilita (por que la movilidad molecular aumenta) y esto facilita el movimiento relativo de las cadenas adyacentes al aplicar un esfuerzo. La degradación irreversible produce cuando la temperatura de un termoplástico fundido se eleva hasta el punto que las vibraciones moleculares son tan violentas que pueden romper los enlaces covalentes. Los termoplásticos son relativamente blandos y dúctiles. La mayoría de los polímeros lineales y los que tienen estructuras ramificadas con cadenas flexibles son termoplásticos.

Los polímeros termoestables se endurecen al calentarse y no se ablandan al continuar calentando. Al iniciar el tratamiento térmico se origina entrecruzamientos covalentes entre cadenas moleculares contiguas. Estos enlaces dificultan los movimientos de vibración y de rotación de las cadenas a elevadas temperaturas. Generalmente el entrecruzamiento es extenso: del 10 al 50% de las unidades monoméricas de las cadenas están entrecruzadas. Solo el calentamiento a temperaturas excesivamente altas causa rotura de estos enlaces entrecruzados y degradación del polímero. Los polímeros termoestables generalmente son más duros, resistentes y más frágiles que los termoplásticos y tienen mejor estabilidad dimensional. La mayoría de los polímeros entrecruzados y reticulados, como el caucho vulcanizado, los epoxi y las resinas fenólicas y de poliéster, son termoestables.

Viscoelasticidad

Un polímero amorfo se comporta como un vidrio a baja temperatura, como un sólido gomoeástico a temperaturas intermedias (por encima de la temperatura de transición vítrea) y como un líquido viscoso a temperaturas elevadas. Frente a deformaciones relativamente pequeñas, el comportamiento mecánico a bajas temperaturas es elástico y cumple la ley de Hooke. A temperaturas muy elevadas prevalece el comportamiento viscoso o líquido elástico. A temperaturas intermedias aparece un sólido, como de goma, que presenta características mecánicas intermedias entre estos dos extremos: esta condición se llama viscoelasticidad.

La deformación elástica es instantánea; esto significa que la deformación total ocurre en el mismo instante que se aplica el esfuerzo (la deformación es independiente del tiempo). Además, al dejar de aplicar el esfuerzo la deformación se recupera totalmente: la probeta adquiere las dimensiones originales.

Por el contrario, para el comportamiento totalmente viscoso, la deformación no es instantánea. Es decir, la

deformación, como respuesta a un esfuerzo aplicado, depende del tiempo. Además, esta deformación no es totalmente reversible o completamente recuperable después de eliminar el esfuerzo.

Un comportamiento viscoelástico intermedio, origina una deformación instantánea seguida de una deformación viscosa dependiente del mismo, una forma de anelasticidad.

Un ejemplo de comportamiento viscoelástico es el polímero de silicona, conocido como masilla tonta. Cuando a esta masilla se le da forma de bola y se la deja caer sobre una superficie horizontal, la bola rebota elásticamente (la velocidad de deformación durante el bote es muy rápida). Por otro lado, si la masilla se estira gradualmente con fuerza creciente, el material se alarga o fluye como un líquido muy viscoso. Para este y otros materiales viscoelásticos, la velocidad de deformación determina si la deformación es elástica o viscosa.

Modulo de relajación viscoelástico

El comportamiento viscoelástico de los materiales poliméricos depende del tiempo y de la temperatura. Para medir y cuantificar este comportamiento se utilizan varias técnicas experimentales. Las medidas del esfuerzo de relajación representa una posibilidad. Este ensayo consiste en deformar rápida y levemente una probeta hasta un nivel predeterminado. El esfuerzo necesario para mantener esta deformación a temperatura constante se mide con función del tiempo. El esfuerzo decrece con el tiempo debido al fenómeno de relajación molecular que ocurre dentro del polímero. Se puede definir un módulo de relajación.

Fluencia viscoelástica

Muchos materiales poliméricos experimentan una deformación que depende del tiempo al aplicarles un esfuerzo constante. Esta deformación se denomina fluencia viscoelástica. Este tipo de deformación puede ser significativa a temperatura ambiente y con esfuerzos inferiores al límite elástico del material. Por ejemplo, los neumáticos de un automóvil pueden formar partes planas debido al contacto con el suelo cuando el automóvil está aparcado durante mucho tiempo. El ensayo de fluencia de los polímeros se realiza de la misma manera que para los metales. Normalmente se aplica instantáneamente un esfuerzo de tracción y se mantiene constante mientras se determina la deformación en función del tiempo. Además, el ensayo se realiza en condiciones isotérmicas. Los resultados de fluencia se representan como el módulo de fluencia $E_c(t)$ que depende del tiempo.

Deformación de elastómeros

Una de las propiedades más fascinantes de los materiales elastoméricos es la elasticidad. Es decir, tienen la posibilidad de experimentar grandes deformaciones y de recuperar elásticamente su forma primitiva. Probablemente este comportamiento se observó por primera vez en los cauchos naturales; sin embargo, en los últimos años se sintetizaron gran número de elastómeros con gran variedad de propiedades.

En ausencia de esfuerzos, los elastómeros son amorfos y están compuestos de cadenas moleculares muy torsionadas, dobladas y plegadas. La deformación elástica causada por la aplicación de un esfuerzo de tracción origina enderezamiento, desplegamiento y alargamiento de las cadenas en la dirección del esfuerzo de tracción. Tras eliminar el esfuerzo, las cadenas recuperan la configuración original y las piezas macroscópicas vuelven a tener la forma primitiva.

La fuerza impulsora de la deformación elástica es un parámetro termodinámico llamado entropía, que mide el grado de desorden del sistema. La entropía aumenta al aumentar el desorden. Al aplicar un esfuerzo a un elastómero las cadenas se alargan y alinean: el sistema se ordena. A partir de este estado, la entropía aumenta al volver las cadenas a su original enmarañamiento. Este efecto entrópico origina dos fenómenos. En primer lugar, al aplicar un esfuerzo al elastómero, este aumenta su temperatura; en segundo lugar, el módulo de elasticidad aumenta al incrementar la temperatura, comportamiento contrario al de otros materiales.

Un polímero se clasifica como elastómero si cumple los siguientes criterios (1) Debe cristalizar con dificultad, pues los elastómeros son amorfos. (2) Las rotaciones de los enlaces de las cadenas deben ser relativamente libres para facilitar la respuesta de las cadenas enrolladas al aplicar un esfuerzo (3) Para que los elastómeros experimenten una gran deformación elástica, el inicio de la deformación plástica debe retardarse. La restricción de la movilidad que origina el entrecruzamiento de las cadenas contribuye a este objetivo. El entrecruzamiento actúa impidiendo el deslizamiento mutuo de las cadenas unidas. En la mayoría de los elastómeros el entrecruzamiento se realiza por el proceso denominado vulcanización. Finalmente, los elastómeros deben estar por encima de la temperatura de transición vítrea. La menor temperatura a la cual persiste el comportamiento elastomérico es T_g , que para muchos elastómeros está comprendida entre -50 y -90°C . por debajo de la temperatura de transición vítrea, un elastómero se fragiliza.

Fractura de polímeros

La resistencia a la rotura de los materiales poliméricos es relativamente menor que la de los metales y cerámicas. Por regla general, los polímeros termoesetables presentan fractura frágil. La formación de grietas en la región donde se localizan las tensiones está asociada con el proceso de rotura. Durante la rotura se deshacen los enlaces covalentes de las estructuras entrecruzadas y reticuladas.

Los polímeros termoplásticos presentan fractura dúctil y frágil, y muchos experimentan la transición dúctil-frágil. La baja temperatura, la alta velocidad de deformación, la presencia de entallas agudas, el incremento del espesor de las muestras y las modificaciones de la estructura polimérica son factores que favorecen la fractura frágil. Los termoplásticos vítreos son frágiles a baja temperatura, pero se convierten en dúctiles al aumentar la temperatura y aproximarse a la temperatura de transición vítrea y presentan comportamiento plástico antes de romperse.

Un fenómeno asociado al afraque de los polímeros termoplásticos vítreos es la microfisuración. Las microfisuras constituyen una región pensada asociada a fisuras, grietas, partículas de impurezas y heterogeneidades moleculares. Normalmente esta región se propaga perpendicularmente al eje de esfuerzo de tracción. Asociadas a las microfisuras existen regiones de deformación permanente localizada, que conducen a la formación de fibrillas (regiones con cadenas moleculares orientadas) y pequeños poros dispersos (microporos) e interconectados. El espesor de una microfisura suele ser de unas $5\text{ }\mu\text{m}$ o menos.

Las microfisuras, a diferencia de las grietas, son capaces de soportar cargas transversales a la dirección de su propagación. Las cargas soportadas serán menores que las de un material sin microfisuras o sin grietas. Si se aplica un esfuerzo de tracción suficiente a lo largo de las microfisuras se forman grietas por rotura de la estructura fibrilar y ensanchamiento de los huecos. A continuación la grieta se extiende por su extremo.

Resistencia al impacto

En algunas aplicaciones de los materiales poliméricos es de gran interés conocer el grado de resistencia al impacto de probetas entalladas. Estos valores se obtienen mediante ensayos Izod o Charpy. Como los metales, los polímeros presentan rotura dúctil o frágil cuando se someten al impacto de una carga, dependiendo de la temperatura, del tamaño de la probeta, de la velocidad de deformación y del modo de aplicar la carga. Tanto polímeros cristalinos como los amorfos son frágiles a baja temperatura y tienen relativamente poca resistencia al impacto. Sin embargo, estos materiales experimentan transición dúctil-frágil en un estrecho intervalo de temperaturas, similar al que se muestra para el acero. Desde luego, la resistencia al impacto decrece gradualmente a altas temperaturas, cuando el polímero empieza a reblandecerse. Ordinariamente, las dos características relacionadas con el impacto más solicitadas son elevada resistencia al impacto a temperatura ambiente y una temperatura de transición frágil-dúctil a temperatura inferior a la ambiental.

Fatiga

Los polimeros pueden experimentar fallos por fatiga en condiciones de esfuerzos ciclicos. Del mismo modo que en los metales, la fatiga ocurre a esfuerzos relativamente pequeños comparados con el limite elastico. Los ensayos de fatiga de los polimeros no duran tanto como en los metales; sin embargo, la representación grafica de los resultados obtenidos con ambos materiales tiene forma parecida. Algunos polimeros presentan limite de fatiga (un nivel de esfuerzo por debajo del cual el esfuerzo para que se produzca el fallo se hace independiente del numero de ciclos). Otros polimeros no parece que tengan tal limite. Como era de esperar, la resistencia a la fatiga y el limite de fatiga de los polimeros es mucho menor que la de los metales.

Resistencia a la torsión y dureza

Otra propiedad mecánica que a veces condicionan las aplicaciones de los polímeros son la resistencia a la torsión y la dureza. La resistencia a la torsión de algunos plásticos es de gran importancia, sobre todo la de las laminas o películas utilizadas para embalaje. La resistencia a la torsión es la energía requerida para torcer una probeta de una geometría con la resistencia a la tracción.

Como en los metales, la dureza de un polímero representa la resistencia del material al rayado y la penetración. La mayoría de los ensayos de dureza se realizan mediante técnicas de penetración similares a la de los metales.

Aplicación y conformación de los polímeros

Las grandes macromoléculas de los polímeros utilizados industrialmente se sintetizan a partir de sustancias que tienen moléculas mucho mas pequeñas en un proceso denominado polimerización. Además, las propiedades de los polímeros se modifican y se mejoran por inclusión de aditivos. Finalmente, se fabrica la pieza de la forma necesaria mediante las técnicas de conformación: moldeo y hechurado. A continuación se explicara los procesos de polimerización y de los diferentes tipos de aditivos. Los procedimientos específicos de conformación se verán al tratar cada tipo de polímero.

Polimerización

La síntesis de polímeros de elevados pesos moleculares se denomina polimerización: los monómeros se unen entre si para generar las gigantescas moléculas que constituyen el material. La mayor parte de las materias primas necesarias para sintetizar polímeros derivan de productos del carbón y del petróleo, que suelen estar constituidos por moléculas de pequeño peso molecular. La polimerización transcurre mediante reacciones de adición o de condensación, cuyos mecanismos se discuten a continuación.

Polimerización por adición

La polimerización por adición (también denominada polimerización por reacción en cadena) es un proceso en el cual reaccionan monómeros bifuncionales que van uniéndose uno a uno, a modo de cadena, para formar una macromolécula lineal. La composición de la molécula resultante es un múltiplo exacto del monómero reactivo original.

En la polimerización por adición se distinguen tres etapas: iniciación, propagación y terminación. Durante la etapa de la iniciación se forma, por reacción de un catalizador con una unidad monomérica, un centro activo capaz de propagarse. Este proceso se demuestra para el polietileno

Las velocidades relativas de iniciación, propagación y terminación determinan el peso molecular, por lo que normalmente se controlan para obtener un polímero común grado de polimerización predeterminado. Como la polimerización termina al azar, se genera una gran variedad de longitudes de cadena, que origina una distribución de pesos moleculares.

La polimerización o adición se aplica para la síntesis de polietileno, polipropileno, cloruro de polivinilo, poliestireno y de muchos copolímeros.

Polimerización por condensación

La polimerización por condensación (o reacción por etapas) es la formación de polímeros por mediación de reacciones químicas intermoleculares que normalmente implican mas de una especie monomérica y generalmente se origina un subproducto de bajo peso molecular, como el agua, que se elimina. Las sustancias reactivas tienen formulas químicamente diferentes de la unidad que se repite, y la reacción intermolecular ocurre cada vez que se forma una unidad repetitiva. Por ejemplo, al considerar la formación de un poliéster a partir de la reacción entre el etilenglicol y el ácido adípico.

Este proceso por etapas se repite sucesivamente y se produce, en este caso, una molécula lineal. La química de la reacción específica no es importante, sino el mecanismo de la polimerización por adición.

Aditivos de los polímeros

La mayoría de las propiedades de los polímeros discutidos anteriormente son intrínsecas, es decir, son características esenciales del polímero específico. Algunas de estas propiedades se relacionan y se controlan con la estructura molecular. Sin embargo, muchas veces es necesario modificar las propiedades mecánicas, químicas y físicas en un grado mucho mayor que el permitido por la simple alteración de la estructura molecular fundamental. Por ello, sustancias alogénas, denominadas aditivos, se introducen intencionadamente para modificar muchas de estas propiedades y para aumentar la utilidad del polímero. Son aditivos típicos los rellenos, los plastificantes, los estabilizantes, los colorantes y los ignífugos.

Rellenos

Los materiales de relleno se adicionan a los polímeros para incrementar las resistencias a la tracción, a la compresión y a la abrasión, la tenacidad, la estabilidad dimensional y térmica y otras propiedades. Como rellenos se utiliza serrín, sílice, arena, vidrio, arcilla, talco, caliza e incluso polímeros sintéticos, todos ellos finamente pulverizados. Los tamaños de las partículas van de 10nm a dimensiones macroscópicas. El coste del producto final disminuye por que estos materiales baratos substituyen una parte del volumen de los polímeros mas caros.

Plastificantes

La flexibilidad, la ductilidad y la tenacidad de los polímeros pueden mejorarse con la ayuda de los aditivos denominados plastificantes. Su presencia también reduce la dureza y la fragilidad. Los plastificantes suelen tener baja presión de vapor y bajo peso molecular. Las diminutas moléculas de los plastificantes ocupan posiciones entre las grandes cadenas poliméricas, incrementando la distancia entre cadenas y reduciendo los enlaces secundarios intermoleculares. Generalmente se utilizan plastificantes en la elaboración de polímeros frágiles a temperatura ambiente, tales como cloruro de polivinilo y algún copolímero del acetato. Los plastificantes disminuyen la temperatura de transición vítrea y de este modo los polímeros se pueden utilizar a temperatura ambiente en aplicaciones que requieren algún grado de flexibilidad y de ductilidad. Estas aplicaciones incluyen laminas delgadas o películas, tubos, impermeables y cortinas.

Estabilizantes

Algunos materiales poliméricos, en condiciones ambientales normales, se deterioran rápidamente, generalmente en términos de integridad mecánica. Este deterioro suele ser el resultado de la exposición a la luz, en particular a la radiación ultravioleta, y también a la oxidación. La radiación ultravioleta interacciona con los enlaces covalentes y puede romper algunos de ellos a lo largo de la cadena molecular; esto puede

generar también un entrecruzamiento de cadenas. El deterioro por oxidación es consecuencia de la interacción química entre átomos de oxígeno y moléculas poliméricas. Los aditivos que contrarrestan este proceso de deterioro se denominan estabilizantes.

Colorantes

Los colorantes dan un color específico al polímero. Se pueden adicionar como tintes o pigmentos. Los tintes actúan como disolventes y se incorporan a la estructura molecular del polímero. Los pigmentos son como material de relleno que no se disuelven, sino que permanecen como fases separadas; generalmente son partículas de pequeño tamaño, transparentes y con índice de refracción próximo al primero base. Otros aditivos dan opacidad y color al polímero.

Ignífugos

La inflamabilidad de los polímeros es una característica del máximo interés, sobre todo en la fabricación de textiles y de juguetes para niños. La mayoría de los polímeros, en estado puro son inflamables, a excepción de los que contienen elevada porción de cloruros y/o fluoruros, tales como los cloruros de polivinilo y politetrafluoretileno. La resistencia a la inflamabilidad de los polímeros combustibles aumenta adicionando aditivos denominados ignífugos (retardadores de llama). Estos aditivos funcionan interfiriendo el proceso de combustión mediante una fase gaseosa o iniciando una reacción química que enfría la región de combustión y cesa el fuego.

Tipos de polímeros

Existen muchos tipos diferentes de materiales poliméricos que no son familiares y que tienen gran número de aplicaciones, entre las que se incluyen plásticos, elastómeros, fibras, recubrimientos, adhesivos, espumas y películas. Dependiendo de sus propiedades, un polímero puede utilizarse en dos o más de estas aplicaciones. Por ejemplo, un plástico, si se entrecruza y se utiliza por debajo de su temperatura de transición vítrea, puede comportarse satisfactoriamente como un elastómero. Un material fibroso se puede utilizar como plástico si no está trefilado.

Plásticos

Características y aplicaciones

En la categoría de plásticos se incluye posiblemente el mayor número de materiales poliméricos diferentes. Se clasifican como plásticos el polietileno, polipropileno, cloruro de polivinilo, poliestireno, fluorocarbonos, epoxis, fonólicos y poliésteres. Los plásticos tienen una amplia variedad de combinaciones de propiedades. Algunos son muy duros y frágiles; otros son flexibles y presentan tanto elasticidad como plasticidad al estar sometidos a un esfuerzo y a veces, experimentan gran deformación antes de la rotura.

Los polímeros clasificados como plásticos pueden tener cualquier grado de cristalinidad y todas las estructuras y configuraciones moleculares. También normalmente suelen subdividirse en termoplásticos y termoestables.

Varios plásticos tienen propiedades especiales. En las aplicaciones donde la transparencia óptica es crítica, el poliestireno y el poli(metacrilato de metilo) son especialmente útiles; sin embargo, es imprescindible que el material sea altamente amorfo. Los fluorocarbonos tienen bajo coeficiente de fricción y son extremadamente resistentes a los ataques químicos, incluso a elevadas temperaturas. Se utilizan como recubrimiento en utensilios de cocina, en cojinetes y casquillos y en componentes electrónicos para elevadas temperaturas.

Técnicas de conformación

En la conformación de materiales poliméricos se emplea una gran variedad de técnicas. El procedimiento utilizado para conformar un polímero específico depende de varios factores (1) si el material es termoplástico o termoestable (2) si es termoplástico, de la temperatura de ablandamiento; (3) la estabilidad atmosférica del material a conformar y (4) la geometría y el tamaño del producto acabado. Hay numerosas similitudes entre estas técnicas y las utilizadas para la conformación de los metales y cerámicas.

La fabricación de materiales poliméricos normalmente se lleva a cabo a elevada temperatura y con aplicación de presión. Los termoplásticos se conforman a temperaturas y con aplicación de presión. Los termoplásticos se conforman a temperaturas superiores a la de transición vítrea, y la presión aplicada se debe mantener a medida que la pieza se enfría por debajo de T_g para que conserve la forma mientras que permanece blanda y en estado plástico. Un significativo beneficio económico que se obtiene al utilizar termoplásticos es que estos son reciclables.

El moldeo

El moldeo es el procedimiento más común para conformar los polímeros plásticos. Las técnicas de moldeo son por compresión, por transferencia, por soplado, por inyección y por extrusión. En cada una de estas técnicas, el plástico finamente granulado se fuerza, mediante temperatura y presión, a fluir dentro del molde, a llenarlo y a adoptar su forma.

Moldeo por compresión y por transferencia. En el moldeo por compresión una cantidad adecuada de mezcla de polímeros y aditivos se coloca entre las piezas superior e inferior del molde. Ambas piezas del molde se calientan pero solo una se desplaza. El molde se cierra y el calor y la presión aplicados hacen que el material plástico se convierta en viscoso y adquiera la forma del molde.