

Guía Técnica a inia de Envase y Embalaje

Envases de cuerpo hueco: botellas, frascos y tarros.

Introducción.

La obtención de envases de cuerpo hueco como botellas, frascos y tarros, requiere la combinación de dos etapas. En la primera de ellas, se prepara una preforma del objeto, mediante uno de los siguientes procedimientos, extrusión o inyección, y en la segunda etapa, se le da la forma final deseada para el objeto, mediante un procedimiento de soplado. Resumiendo, puede hablarse que los procedimientos de fabricación de los cuerpos huecos se concretan en dos:

1. Fabricación por extrusión-soplado.
2. Fabricación por inyección-soplado.

Lo más habitual es que la extrusión-soplado se desarrolle de forma consecutiva en la misma máquina, mientras que en la inyección-soplado existe la opción de separar ambas etapas, de manera que la inyección se desarrolle en una fábrica y el soplado en otra diferente.

1.Extrusión-soplado.

En este procedimiento, por extrusión, la boquilla produce un tubo, macarrón o parisón. Las dos partes que constituyen el molde se acercan para atraparlo, al mismo tiempo que una cuchilla va cortando la longitud adecuada del parisón. Una corriente a presión inyectada a través de la boca del envase moldeará la forma según el molde en que el parisón ha sido encerrado. El agua que circula por el interior del molde actúa de refrigerante y produce la solidificación de la masa plástica fundida.

Se puede hablar de dos tipos de boquillas o cabezales y diversos procedimientos de soplado.

1. *Cabezal acumulador*: este cabezal contiene una cámara en su interior, en la que se acumula el material fundido y, en el momento en que se abre el molde, se proyecta el material a gran velocidad, formando el parisón. Este tipo de cabezal es aconsejable para piezas de gran longitud para prevenir deformaciones en el parisón debidas al peso del mismo.
2. *Cabezal de salida continua*: el material fundido sale continuamente, siendo la velocidad tal que durante el ciclo de soplado, se genera la longitud de parisón suficiente para entrar en un nuevo ciclo de soplado.

Una ventaja que aporta este procedimiento de fabricación es la posibilidad de obtener envases (botellas y tarros) multicapa, que es imprescindible para disponer de envases barrera a los gases, ya que es difícil encontrar envases de un solo material, que protejan de una manera eficaz de los gases al producto contenido. Para obtener un material que sea multicapa, se requiere coextrusionar varios materiales para que cada uno aporte las propiedades requeridas. La diferencia reside en la etapa de extrusión del parisón porque se coextruyen varias capas, que después se soplan en el interior del molde. Ejemplos de estructuras multicapa son: PE/EVOH/PE, PP/EVOH/PP, PE/PA/PE, PP/PA/PP.

En las estructuras precedentes, no se ha señalado que entre las capas de cada material, también interviene un adhesivo. Los factores determinantes de una buena unión de las capas entre sí son: tiempo de permanencia lo más prolongado posible, y una elevada temperatura y presión, una vez unidos los materiales en el cabezal.

2. Inyección-soplado.

Las ventajas que aporta la obtención de la preforma por inyección, pueden enumerarse como sigue:

1. Cuellos perfectamente calibrados y sin rebabas, ni en el cuello ni en la base.
2. Peso y capacidad precisos.
3. Utilización de material virgen, 100%, ya que no se generan recortes en el proceso.
4. Proceso totalmente automatizado.

La principal desventaja es que se precisan dos moldes, uno para la inyección de la preforma y otro para el soplado, y son más caros, por lo que para rentabilizar, se requieren tiradas de producción mayores.

La inyección-soplado puede desarrollarse en una sola máquina con varias estaciones, en una de las cuales se inyecta la preforma y en otra se sopla para obtener la forma final. Pero ambas etapas también pueden estar separadas a nivel industrial: fábricas que realizan grandes tiradas de preformas inyectadas para optimizar los costes y después, el soplado de las mismas, según la demanda de la empresa envasadora.

El soplado puede estar asistido por una varilla que produce el estiramiento de la preforma. El aire se introduce por la punta del soplador, para lograr una buena distribución del material. La preforma es forzada contra la cavidad de soplado, donde se enfría y adopta la forma del molde. La combinación del estirado junto con la inyección del aire provoca la orientación biaxial del material ya hace que la botellas y tarros de PET o PP sean más resistentes, más transparentes y aspecto más atractivo que los elaborados por extrusión-soplado o inyección-soplado sin orientación. Durante el soplado, la boca con rosca permanece en su alojamiento original y así se previenen deformaciones.

Para mejorar la resistencia térmica de los envases (botellas, frascos y tarros) de PET, se someten a un proceso denominado "heat set", después de soplados. Este proceso consiste en calentarlos a una temperatura por encima de su temperatura de transición vítrea (74°C), por ejemplo 90-100°C. Este calentamiento provoca una recristalización de las cadenas amorfas, que se unen entre sí, fortaleciendo las partículas cristalinas.

Características técnicas principales.

Las botellas, tarros y frascos de plástico tienen las aplicaciones más diversas: alimentos, productos cosméticos, productos de limpieza, productos de higiene, productos agroquímicos, productos para el automóvil, entre otros. Dentro de los alimentos, la aplicación más extendida son bebidas, tanto carbonatadas como no carbonatadas (aguas, refrescos, aceites, salsas). Los tarros de plástico todavía se utilizan poco en alimentación, pero pueden mencionarse los encurtidos (aceitunas y pepinillos). Las ventajas que aportan estos envases de material plástico son:

1. Buena resistencia al impacto y, si hubiera roturas, no se generan esquirlas ni fragmentos pequeños diseminados.
2. Peso ligero.
3. Versatilidad en colores, formatos y morfologías (posibilidad de incorporar asas para facilitar su manejo).
4. Versatilidad en la producción. No es imprescindible elevadas tiradas para obtener costes razonables, como ocurre con otros materiales.

Las propiedades que se deben tener en cuenta cuando se selecciona un material para preparar una botella, frasco o tarro son:

- Resistencia química: en relación a las propiedades del producto. Resistencia a las grasas, aceites, ácidos y disolventes.
- Dimensiones y tolerancia de las mismas.

- Resistencia mecánica, a esfuerzos tanto interiores como exteriores.
- Permeabilidad a los gases (dióxido de carbono y oxígeno).
- Resistencia térmica, cuando se necesite: llenado en caliente, pasteurización, calentamiento a baño maría o en microondas.
- Resistencia a olores.
- Propiedades ópticas: brillo y transparencia.

Los principales materiales poliméricos que se utilizan para la fabricación de este tipo de envases son:

Poli(etileno de alta densidad) (HDPE): Es el material de uso más extendido en esta aplicación. Aporta un coste económico bajo y facilidad de procesado (extrusión-soplado). Presenta buena resistencia al vapor de agua y la mayoría de álcalis, ácidos y alcoholes. Se puede utilizar a temperaturas hasta 70°C. Se trata de un material poco barrera a los gases (oxígeno y dióxido de carbono) y a los disolventes. Tiene buena resistencia al impacto y su rigidez es moderada. Como propiedades ópticas, la transparencia es muy limitada por lo que mayoritariamente se utiliza coloreado. Si se fabrica según unas buenas prácticas, suele ser inodoro y es aceptado para envasado de alimentos en todos los países del mundo. En forma de botellas y tarros, se emplea para el envasado de detergentes y otros productos de limpieza, productos de higiene personal, leche y salsas.

Poli(etileno de baja densidad) (LDPE): Debido a su rigidez limitada, se emplea para envases con volumen inferior a 500 mL. En general, las propiedades son similares a las del HDPE, si bien las prestaciones son inferiores. También procesado por extrusión-soplado.

Poli(cloruro de vinilo) (PVC): Aporta muy buena claridad y propiedades barrera (oxígeno y dióxido de carbono) superiores al HDPE. Es fácil procesar (extrusión-soplado), pero muy sensible a los excesos de temperatura porque se degrada. Tiene buena resistencia a los ácidos, alcoholes, álcalis, aceites minerales y disolventes alifáticos. Por el contrario, tiene baja resistencia a las cetonas, ésteres y disolventes clorados y aromáticos. La rigidez es buena, pero la resistencia al impacto moderada. Se pueden utilizar a temperaturas hasta 60°C. Principalmente se utiliza para productos cosméticos, de limpieza y de higiene personal y en alimentación para vinagre. No obstante, su uso ha ido en retroceso por tratarse de un material clorado cuyos residuos, según diversas fuentes, son difíciles de gestionar.

Poli(etilén tereftalato) (PET): Es el material que aporta mayor claridad y transparencia de todos los actuales. De todos los materiales que aquí se presentan, es el que presenta menores permeabilidades al oxígeno y al dióxido de carbono. Hoy en día, se trata del material dominante para el envasado de todo tipo de bebidas (carbonatadas o no), aceites, licores y otros productos líquidos (limpieza e higiene). El PET aporta una buena barrera frente a alcoholes, ácidos, disolventes y aceites minerales, siendo menos adecuado para álcalis. Su resistencia al impacto es excelente. Resiste bien las temperaturas bajas, pero se deforma en torno a los 50°C si no se utiliza PET sometido al tratamiento de "heat set". Procesado por inyección-soplado, aunque existen variedades de PET que admiten la extrusión-soplado.

Polipropileno (PP): Este material aporta permeabilidad muy baja al vapor de agua, pero no es barrera frente a los gases. Las botellas y tarros de PP presentan una resistencia buena a la mayoría de productos posibles a envasar, excepto con algunos disolventes. Procesado por extrusión-soplado, es un material que resiste la temperatura elevada, incluso temperaturas de esterilización (121°C).

Normativa.

ASTM D2911-94 (2001)	Standard specification for dimensions and tolerances for plastic bottles.
ASTM F2013-01	Standard test method for determination of residual acetaldehyde in polyethylene terephthalate bottle polymer using an automated static head-space sampling device and a capillary GC/FID.
ASTM D4506-96	Standard test methods for determining the 24-hour gas (air) space acetaldehyde content of freshly blown PET bottles.
ASTM D 5203-02	Standard specification for polyethylene plastics molding and extrusion materials from recycled post-consumer (HDPE) sources.
ASTM D2684-95 (2001)	Standard test method for permeability of thermoplastic containers to packaged reagents or proprietary products.
ASTM D2561-95 (2001)	Standard test method for environmental stress-crack resistance of blow-molded polyethylene containers.
ASTM D2463-95 (2001)	Standard test method for drop impact resistance of blow-molded thermoplastic containers.
ASTM F1249-01	Standard test method for water vapor transmission rate through plastic film and sheeting using a modulated infrared sensor
ASTM F1307-02	Standard test method for oxygen transmission rate through dry packages using a coulometric sensor
UNE-EN ISO 175: 2001	Plásticos. Métodos de ensayo para la determinación de los efectos de la inmersión en productos químicos líquidos.
UNE 53169:1974	Materiales plásticos. Botellas de materiales plásticos, no recuperables, y de capacidad no superior a 1 L, para envasar aceites comestibles. Características y métodos de ensayo.

Apartados relacionados.

- ☞ Granza.
- ☞ Complejos.
- ☞ Extrusoras.
- ☞ Inyectoras.