

33098

## HISTORIA DEL SOPLADO

El PET se convierte en el material más utilizado en detrimento del PVC

Por: *Dipl.-Ing Andreas Kandt*

® Reproducido con la autorización expresa del editor

### INTRODUCCIÓN

Junto con la extrusión y la inyección, el soplado es hoy en día el proceso de conformado de plásticos más importante. Desde sus inicios en el siglo XIX, el soplado ha experimentado numerosos cambios tanto en términos de material como tecnológicos. Actualmente los termoplásticos se han convertido en el material por excelencia y la maquinaria, que ha evolucionado de la mano del grupo alemán Krupp Kautex, permite hoy incrementar la producción y reducir los costes.

Con el desarrollo de los plásticos termoconformados, las técnicas de soplado de vidrio fueron adaptadas a los nuevos materiales.

Una patente de 1851 documenta los tempranos intentos en los que se calentaba caucho y se conformaba contra un molde rasante mediante presión interna. Por aquella época se desconocían los modernos termoplásticos utilizados en el proceso de soplado, y el celuloide y el caucho eran los principales materiales empleados para producir artículos industriales y juguetes.

El desarrollo de las poliolefinas y PVC en los años 30 y 40 dieron a los sopladores de vidrio la idea de fabricar botellas irrompibles. De esta manera el vidrio fue reemplazado por la preforma plástica.

La tecnología para la producción de botellas de plástico se desarrolló rápidamente en Estados Unidos; sin embargo, no fue hasta principios de los 50, cuando se dispuso del primer polietileno soplable (PE). A partir de entonces, los pioneros europeos

comenzaron a considerar el soplado - junto con la inyección - como un método viable de producción de artículos huecos.

En 1935 los hermanos Reinhold y Norbert Hägen fundaron la compañía "Kautex Werke" y desarrollaron la primera sopladora con características tecnológicas todavía presentes en sus sucesoras. Como compañía procesadora de plásticos con maquinaria propia, Kautex Werke hizo rápidos avances en el desarrollo de procesos

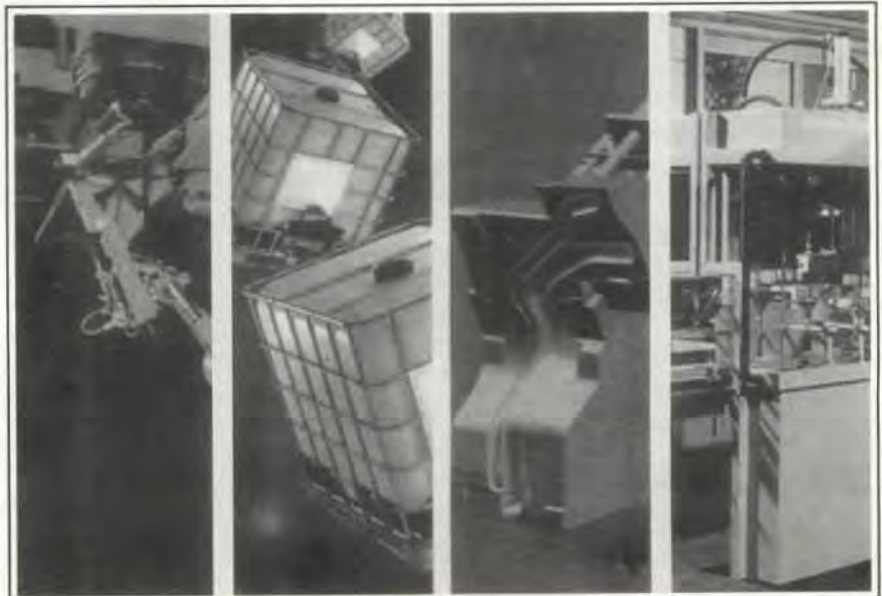


Figura 1. Krupp Kautex es especialista en tecnología de soplado

de soplado en las décadas de los 50 y 60; investigando al mismo tiempo el preformado de materias primas plásticas tales como el PP, PE o PVC.

En 1978 las actividades de los ingenieros técnicos de Kautex Werke fueron vendidas al grupo Krupp, desde entonces el recién creado Krupp Kautex ha continuado con estos desarrollos y ha jugado un papel importante en la configuración de la industria de soplado. Como parte integrante del grupo Krupp Kunststofftechnik, Krupp Kautex posee la más amplia cadena de maquinaria procesadora de plásticos del mundo.

Actualmente, los aspectos de diseño juegan un papel decisivo en el exitoso marketing del producto.

**Métodos de procesamiento de plásticos**

El objetivo de todos los procesos es producir artículos de plástico con el mayor grado posible de libertad en el diseño geométrico. En esto, el soplado es un poco diferente a la inyección, termoconformado, moldeo rotacional y demás procesos competidores. Sin embargo, el moldeo por soplado se ha desarrollado exclusivamente para la producción de moldes huecos, mientras que la mayoría de los otros procesos producen partes planas.



Figura 2. Primera máquina sopladora Kautex

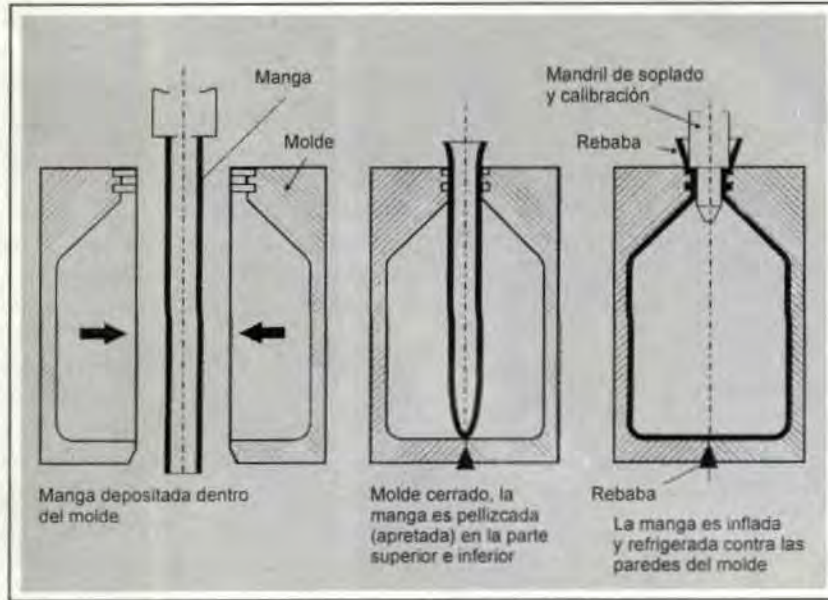


Figura 3. Proceso de extrusión por soplado

En el soplado, el granulado plástico alimenta a una extrusora, en la que se plastifica por un tornillo a alta presión, entonces extruido en la forma de un parison plástico a 200 °C en un molde de soplado, se «sopla» hasta finalizar el artículo. Una vez que la temperatura del artículo soplado se ha reducido lo suficiente mediante la cara interna fría del molde, se puede proceder al desmoldeo sin problema y sin notables deformaciones geométricas. De esta manera el proceso de rebaba en el moldeo puede ser eliminado (dependiendo del grado de automatización de la sopladora).

La principal diferencia entre el soplado y los demás métodos radica en el manejo del parison, un paso en el proceso desde el granulado hasta el producto final, y en el paso posterior, es decir, la expansión del parison al artículo soplado acabado. Mientras que en el moldeo por inyección, por ejemplo, el granulado se funde y se inyecta directamente en un molde cerrado, en el soplado el parison suspendido libremente es depositado en un molde de soplado y, después

de cerrar el molde, se expande por presión de aire. En el termoconformado o conformado al vacío, un área predeterminada del film es conformada por vacío, resultando un molde hueco con capacidad de contrasalida limitada y superficie. En el moldeo rotacional el plástico en polvo se calienta con un alto grado de libertad en un molde giratorio cerrado; sin utilizar presión, la pieza moldeada es conformada con restricciones en la calidad, relativas a la calidad de la superficie y a la precisión en el espesor de la pared.

**El soplado en la actualidad**

Hoy en día, las operaciones de soplado tienden a ser divididas entre la producción de partes industriales y el envasado de productos. Las partes industriales incluyen piezas moldeadas para aplicaciones automovilísticas tales como depósitos de gasolina, alerones y conductos de aire. Cada vez más, los nuevos procesos 3D están siendo utilizados para producir todos los tipos imaginables de tubos y tuberías para

fluidos de presión y de no presión. La variedad de paneles y elementos de revestimiento para aplicaciones domésticas también se incluye dentro de la categoría de partes industriales, así como los juguetes y piezas moldeadas para aplicaciones médicas. Entre los materiales más comúnmente utilizados figuran las poliolefinas tales como PE, PP y los plásticos técnicos como la poliamida (PA), policarbonato (PC) y los materiales coextruidos.

El amplio abanico de productos de envasado incluye recipientes para la comida e industrias químicas, cosmética y detergentes. Las botellas para la industria de bebida suponen la porción más grande del mercado. En menor volumen se producen los envases como bidones, depósitos calefactados de aceite y recipientes de 1.000 litros para la industria química. El material más utilizado para productos de embalaje y envasado es el polietileno tereftalato (PET) seguido del PE, PP y cada vez en menor grado el PVC. Los materiales coextruidos también son muy empleados en aplicaciones especiales de envasado.

**Piezas industriales**

Dependiendo de la materia prima

utilizada, las piezas industriales pueden ser producidas por extrusión continua o discontinua. Los materiales de baja viscosidad (PC o PA) son extruidos discontinuamente. Tras el fundido y casi en estado líquido, los materiales de baja viscosidad son recogidos en un acumulador y seguidamente extruidos y dilatados hasta conformar el producto acabado.

La alta viscosidad de materiales tales como PE o PP permite su extrusión de forma continua en el parison, directamente después de la fusión y del procesado. Si el parison rebasa el peso crítico tiene que utilizarse el proceso discontinuo de coste superior.

En este punto se debería observar más detalladamente la producción del depósito de gasolina multi-capa, que se ha convertido en uno de los productos más exitosos de la industria de plásticos. A principio de los años 70, la Oficina de Correos alemana adquirió 500 VW Beetles con depósitos de gasolina fabricados en su totalidad de plástico, lo que reducía su peso a menos de la mitad respecto a los depósitos tradicionales en metal.

Este depósito realizado con lupoleno 4261A fue llevado a cabo por Volkswagen, BASF y Krupp Kautex. En 1973 los depósitos de gasolina de

plástico se utilizaron por primera vez en series de producción de VW Passat. Las inmensas ventajas del proceso de soplado eran obvias:

- Gran libertad de diseño geométrico
- Menor peso que el de metal
- Resistencia a la corrosión
- Aumento de la capacidad del carburante mediante la utilización de cavidades
- Mejora en la seguridad contra explosiones
- Aislamiento acústico excelente
- Baja conductividad de calor.

En contraposición a estas ventajas existía una desventaja patente respecto a los depósitos de metal:

- Permeabilidad del carburante a través de las paredes de plástico.

Tras unas pruebas quedó constatado que se habían filtrado 20 gramos de combustible por las paredes de un depósito de plástico no tratado. Lo que multiplicado por un largo número de vehículos, supone una carga considerable para el medio ambiente.



Figura 4. Artículos realizados mediante la tecnología de soplado



Figura 5. Depósitos de carburante de seis capas

Debido a la creciente conciencia medioambiental y a leyes de países como Estados Unidos, los moldeadores por soplado se vieron forzados a inventar una barrera de hidrocarburo que erradicará la permeabilidad de los depósitos. El resultado fue un depósito de seis capas.

Otra solución a escala industrial fue el proceso de fluorado (la superficie interna es revestida con una mezcla de fluor-gas tras el soplado; la reacción química resultante crea una barrera de gas). No obstante, hasta el momento el proceso de coextrusión de seis capas ha proporcionado las mejores propiedades de permeabilidad.

### Envase y embalaje

Probablemente el producto más fabricado en el sector del envasado sea la botella, seguida de botes y bidones. Las botellas de plástico están generalmente sopladas en volúmenes de tres litros, el volumen hasta 30 litros está cubierto por botes y de 30 litros a 220 por bidones. Mientras que las capacidades superiores a los 30 litros se producen normalmente con PE o PP en densidades diferentes dependiendo de la aplicación, las

botellas con capacidades inferiores admiten gran diversidad de materiales, si bien en los últimos años el PET se ha convertido en el material más utilizado. Este material, combinando excelentes propiedades físicas con aspectos estéticos y medioambientales, ha suplantado casi totalmente al PVC.

Sin embargo, un amplio abanico de botellas continúa fabricándose con las clásicas poliolefinas, PE y PP.

### PET

El PET es utilizado en su más conocida aplicación -en botellas de Coca Cola y la mayoría de las demás bebidas carbónicas- debido a sus excelentes propiedades que actúan como barrera contra la permeabilidad del CO<sub>2</sub>. En vista de las propiedades de procesado de los materiales, el proceso de dos fases es empleado en la producción de botellas de PET con altos promedios de producción.

En la primera fase las preformas se moldean por inyección; cuando es requerido, esas preformas se envían a una máquina sopladora (que puede estar en una ubicación completamente diferente) calentada a una temperatura predeterminada (200°C)

y después se expanden hasta formar la botella acabada mediante aire comprimido, similar al soplado convencional. Este moderno proceso de dos fases es adecuado para una producción entre 4.000 y 100.000 botellas por hora.

El proceso de una sola fase está cobrando cada vez más popularidad en la producción de botellas de PET con bajos promedios de producción (de 1.000 a 10.000 botellas por hora). Al igual que en el proceso de dos fases el primer paso es la preforma por inyección; la diferencia es que la preforma es directamente moldeada por soplado en la misma máquina sin recalentamiento previo.

En colaboración con Krupp Corpoplast, Krupp Kautex ha desarrollado un sistema que presentó en la K'98 de Düsseldorf. Kunststofftechnik es la única productora alemana de estas máquinas.

Como es habitual en el sector de maquinaria para plásticos, los principales competidores se encuentran en Italia y Japón.

### Poliolefinas

El PE y PP junto con el PVC -que paulatinamente pierde peso- son probablemente los materiales más universales en la fabricación de envases por soplado. Todos los productos huecos realizados por soplado, desde el spray nasal de cinco mililitros hasta los depósitos calefactados de aceite de 10.000 litros pueden producirse empleando la maquinaria de Krupp Kautex. Los niveles de producción más altos se consiguen generalmente utilizando las máquinas multicavidad con el objetivo de minimizar los costes de la máquina por recipiente fabricado. Estas máquinas emplean los métodos descritos anteriormente para procesar



Figura 6. Envases de PET fabricados por el proceso de un solo paso

múltiples pariciones por ciclo. A esta forma de aumentar la capacidad, se le añade un segundo molde con multicavidad que ayuda a duplicar la producción.

Durante los años pasados Krupp Kautex ha desarrollado un amplio abanico de equipos de soplado para todo tipo de aplicaciones concebibles en el extranjero. En el mercado ya hay disponibles máquinas multicavidad que pueden producir 24 recipientes de 1.000 ml por ciclo (dos por doce cavidades), equivalente a un total de producción de casi 8.000 recipientes por hora, dependiendo del peso del artículo.

#### *Diferencias geográficas*

Las máquinas sopladoras se han desarrollado de una manera diferente en las distintas regiones y países del mundo. Mientras que Europa se decantó por los modelos de alta tecnología con un nivel superior de automatización y desarrollo de los sistemas servohidráulicos para

movimientos extremadamente rápidos y reproducibles, y toda la tecnología imaginable para disminuir el peso de las piezas sopladas, América orientó su estrategia alrededor de las máquinas sólidas con poca automatización o medición y control tecnológico. Aquí el énfasis se pone en los altos volúmenes de producción y en la simplicidad de operación.

En los últimos años se han establecido pequeñas compañías en Europa del Este y en los estados CIS suministrando una limitada gama de sopladoras de diseño poco sofisticado; los fabricantes asiáticos producen copias creativas de modelos europeos de los años 70 y 80.

Italia se ha convertido en el principal competidor; basado en la inventiva técnica de los ingenieros italianos, este país ahora produce casi tantas sopladoras como Alemania.

Krupp Kautex reúne una variedad de requerimientos de diferentes mercados a través de la presencia local. En China, Krupp Chen fabrica

máquinas sencillas para los mercados chino y asiático. En América del Norte, KPRM produce máquinas adecuadas a sus necesidades.

Sin embargo, todas las sopladoras para el mercado mundial de Europa, Africa, Australia y Sudamérica se siguen diseñando en Bonn.

#### *Perspectiva*

¿Existen tendencias reconocidas en el campo del soplado? En relación a esta cuestión se prevé que continúen los esfuerzos hacia la reducción de costes y el aumento de la automatización.

Las operaciones de acabado manual serán reemplazadas por unidades de producción totalmente automatizadas. En el futuro, incluso las máquinas más complejas podrán manejarse por personal que no esté entrenado. A través de la monitorización centralizada de los datos de producción la responsabilidad operacional y las decisiones estarán en manos de un pequeño grupo de especialistas.

En este ámbito, las unidades de auto-optimización se utilizarán para monitorizar incluso los procesos más complejos. Un menú guiado para la localización y reparación de averías será una característica estándar de las máquinas de soplado, así como el cambio automatizado de los moldes para minimizar los tiempos de reestampación y recortar costes. El objetivo principal en el futuro continuará siendo aumentar al máximo el volumen de producción en tiempos menores sin que interfiera en los índices de calidad.

Tomado de:  
Andreas Kandt, "Historia del soplado",  
Plast 21, Bilbao, (81), mayo 1999,  
p. 66-68.

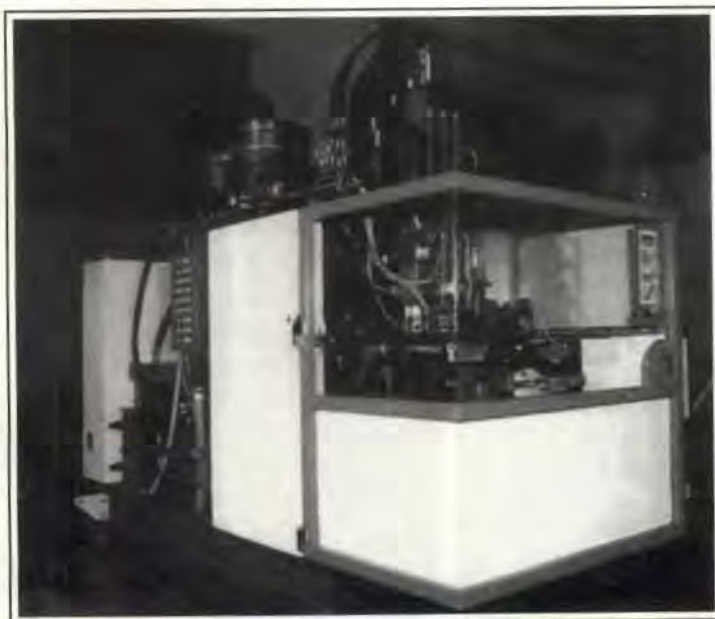


Figura 7. Sopladora KCC, desarrollada y construida en China

