

INTRODUCCIÓN

El vidrio se forma con diferentes tipos de sales. El componente más importante es el dióxido de silicio en forma de arena. Para fabricar el vidrio común se añaden carbonato sódico y piedra caliza (carbonato de calcio). El tono verdoso del vidrio antiguo se debe a las impurezas de hierro de la arena. Los vidrios modernos incorporan otros ingredientes para mejorar el color y algunas de sus propiedades, por ejemplo, la resistencia al calor.

La industria del vidrio es una de las más antiguas creadas por el hombre. Apareció hace varios milenios en el Mediterráneo, casi en el mismo momento que otras dos grandes industrias que se hicieron posibles gracias al dominio de altas temperaturas: las de la cerámica y el metal. El vidrio más antiguo es in ojo de vidrio de color azulado que imita a la turquesa y que data del reinado del faraón egipcio Amenofis I, hacia 1550 a. C. pero fue en Roma donde nació la industria vidriera hacia el año 20, con el descubrimiento del vidrio soplado. En el siglo II los romanos conocían el vidrio translucido y fabricaban objetos de vidrio, espejos de cristal sobre metal y lupas (ampollas de vidrio rellenas de agua).

Existen una gran variedad de vidrios y una gran diversidad de procedimientos industriales o artesanales. Según los usos a los que están destinados, se pueden distinguir seis tipos de productos de la industria vidriera: el cristal de vidrio ordinario; el cristal para ventanas, puertas, mobiliario, espejería e industria del automóvil; los vidrios huecos para la botellería y la cubiletería; los vidrios técnicos, para la óptica, las ampollas, los tubos del televisor, etc.; la fibra de vidrio, utilizada como textil, o utilizada en la forma de paneles que sirven para el aislamiento térmico; y el vidrio trabajado a mano. Todos estos vidrios difieren sensiblemente por su composición, y sobre todo por las técnicas utilizadas para su fabricación.

El vidrio es el más universal de los envases, al no contar con contraindicación de uso alguna. Está presente en la práctica totalidad de los sectores y en algunos de ellos en exclusiva, aunque es la industria agroalimentaria a la que más estrechamente ligado se encuentra.

Dentro de esta industria, lidera de forma absoluta algunos segmentos como vino, cavas o cervezas, conviviendo con el resto de materiales en otros como refrescos, aguas, zumos o conservas.

Es un material de estructura amorfa, que se obtiene por enfriamiento rápido de una masa fundida lo cual impide su cristalización. De aquí surge otra definición que dice que el vidrio es un liquido sobreenfriado. Esto quiere decir, de altísima viscosidad a temperatura ambiente, por lo que parece un sólido. Cuando se encuentra a 1450°C es un liquido de baja viscosidad. A esa temperatura su temperatura su viscosidad es parecida a la de la miel. A temperatura ambiente el vidrio se comporta estructuralmente como un liquido congelado, dicho de otra forma es un liquido que se enfría tan rápidamente que es imposible que se formen cristales. Cuando el vidrio se enfría lentamente se forman cristales de vidrio, fenómeno que se conoce como devitrificación. Los artículos hechos con vidrio devitrificado tienen poca resistencia física.

Para fabricar objetos de vidrio el hombre primitivo fundía bloques macizos, los dejaba endurecer y luego los tallaba como piedra. Mas tarde descubrió que el vidrio se trabaja mas fácilmente en estado liquido, mientras aun esta caliente.

Los fenicios difundieron el vidrio por las costas del Atlántico y Mediterráneo, y en tiempos del imperio romano existían grandes centros de producción en Fenicia y Alejandría. Con las técnicas del vidrio soplado era posible fabricar piezas de gran valor artístico. Antes del siglo X aparecieron los vitrales de color, y hacia el siglo XIV se fabricaban en Venecia cristalerías y lentes de aumento. En las fábricas modernas el vidrio se produce en hornos continuos mecanizados, y se utilizan maquinas especiales de

inyección de aire para fabricar objetos huecos.

TIPOS DE VIDRIOS

Se encuentran, por ejemplo, los borosilicatos, que tienen la particularidad de tener un bajísimo coeficiente de expansión, razón por la cual se utilizan para hacer el vidrio refractario. Y el cristal que tiene óxido de plomo, razón por la cual, cualquier objeto hecho con este vidrio, como ceniceros, floreros entre otros, son bastante pesados.

Los diferentes tipos de vidrios son hechos a base de otros materiales, como se puede ver en la siguiente tabla.

Vidrios de elementos:	Azufre, selenio,	Telurio y fósforo
Vidrios	Oxidos	• Puros: SiO_2, Bo_2O_3, Pb_2O_5, As_2O_5 • Mezclas con algunos de los anteriores: Al_2O_3, Ga_2O_3, TiO_2; alcalinos y alcalinoterreos: cal y CaO; soda, Na_2O
Inorgánicos	Sulfuros	Sulfuro de Arsénico, As_2S_3
	Haluros	Fluoruro de Berilio, BeF_2 , Cloruro de Zinc, ZnCl_2
	Nitratos	Mezclas de Nitrato de Sodio y de Calcio
	Sulfatos	Sulfato de Potasio, $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_7$
	Carbonatos	Mezclas de Carbonato de Potasio y Magnesio
	Fluoruros	Fluoruro de Aluminio, AlF_3 y fluoruro de Berilio, BeF_2
Vidrios	Moléculas simples	Eter etílico, glicerina, alcohol metálico, glucosa y sacarosa
Orgánicos	Polímeros	Polietileno y otros materiales plásticos
Vidrios Metálicos		Aleaciones de silicatos de oro y de paladio, aleaciones de telurio cobre y oro, aleaciones del grupo de platino con otros metales

PROCESO DE FABRICACIÓN DEL VIDRIO

El proceso de fabricación de los envases de vidrio comienza cuando las materias primas (arena, sosa, caliza, componentes secundarios y, cada vez en mayor medida, casco de vidrio procedente de los envases de vidrio reciclados) se funden a 1500°C . El vidrio obtenido, aún en estado fluido y a una temperatura de unos 900°C , es distribuido a los moldes donde obtienen su forma definitiva.

Posteriormente, se traslada a una arca de recocido en la que, mediante un tratamiento térmico, se eliminan tensiones internas y el envase de vidrio adquiere su grado definitivo de resistencia.

A continuación, se realizan unos exhaustivos controles de calidad, donde se comprueban cada unidad electrónicamente. Tras estos controles, los envases son embalados automáticamente en pallets retractilados, hasta su distribución.

PRODUCCION DE VIDRIO grabado

Características del producto

Según definición ASTM (American Standard Testing Materials), el vidrio es un producto inorgánico de fusión, enfriado hasta llegar a la condición de rigidez sin cristalización.

El vidrio carece de punto de fusión determinado, al contrario de lo que ocurre con la mayor parte de los cuerpos. Desde su estado líquida elevada temperatura se vuelve cada vez más pastoso a medida que se enfría y el estado sólido lo adquiere entre límites de temperatura de varios cientos de grados.

La viscosidad del vidrio fundido permite elaborar objetos soplados, pero también causa dificultades en la fabricación, al oponerse al desprendimiento de las burbujas gaseosas retenidas en la masa fundida. Se necesitan temperaturas próximas a 1400°C para lograr una buena fluidificación.

PROCESOS PRODUCTIVOS

El proceso para la elaboración del vidrio se puede dividir en las siguientes etapas:

• Recepción de Materias Primas:

En esta etapa se garantiza un control operativo y técnico en las materias primas para verificar su calidad físico – química, para la producción del vidrio.

La operación esencial en esta etapa es la realización de los análisis físicos y químicos realizados a la materia prima, los cuales verifican el cumplimiento de las especificaciones. Primero se debe cumplir con el requisito de la granulometría, es decir, el tamaño de los granos de cada material, el cual, debe estar entre $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$ de milímetro. Para el feldespato y la arena se debe cumplir unos requisitos, tales como tener una composición química estable y determinada. La arena no debe contener arcillas y su contenido de óxidos de hierro debe ser lo mas bajo posible. De acuerdo al resultado del análisis, si el producto está conforme con las especificaciones se define su disposición para ser utilizado posteriormente; si la materia prima no cumple con las especificaciones se procede a darles el manejo preestablecido como productos no – conformes.

PREPARACIÓN DE LAS MEZCLAS:

La preparación de la mezcla se puede dividir en cuatro partes:

- Almacenamiento : consiste en ubicar las distintas materias primas en diferentes sitios de almacenamiento en donde permanecerán hasta su utilización.
- Pesaje : siguiendo la formulación previamente establecida se pesa cada uno de los componentes mediante mecanismos automáticos y en las proporciones determinadas.
- Mezclado : Luego de ser pesadas cada una de las materias primas, son enviadas a las mezcladoras en donde, por un tiempo previamente establecido y con una adición específica de agua, los componentes son mezclados totalmente.
- Transporte : Finalmente la mezcla es enviada por medio de elevadores y transportadores hasta los silos donde queda finalmente lista para ser cargada al horno.

FUSION DE LA MEZCLA Y REFINACION DEL VIDRIO:

El horno es el sitio donde se lleva a cabo la fusión de las materias primas. Consiste en un recipiente rectangular construido con materiales refractarios resistentes al desgaste producido por el vidrio líquido y las llamas. El horno utiliza como combustible el Crudo de Castilla para producir el calor, por medio de dos quemadores, los cuales funcionan alternadamente veinte veces cada uno. Por uno de sus extremos se carga la mezcla, mientras que por el otro se extrae el vidrio fundido. Posteriormente hay una entrada de aire de 1000°C, con el fin de enfriar el vidrio que se encuentra dentro del horno. Los gases producidos por el horno son expulsados por los regeneradores (1300°C).

El primer proceso que se identifica claramente en el horno es el de *fusión*; aquí todas las materias primas no son propiamente fundidas, sino que al suministrarles calor primero se descomponen y después reaccionan; así pues los componentes que poseen menor punto de fusión se vuelven líquidos más rápido que los que tienen mayor punto de fusión (para la sílice es mayor de 1600°C, y para el casco entre 1050 y 1100°C); a medida que va aumentando la temperatura estos últimos también se funden y desaparecen como materiales cristalinos.

A continuación se realiza el proceso de refinación, en el cual se eliminan las semillas (gran número de pequeñas burbujas que se originan a partir de las reacciones de las materias primas); este proceso empieza casi simultáneamente con el proceso de fusión y continúa hasta que la mezcla de materias primas esté completamente líquida.

Luego el vidrio fundido pasa a un segundo tanque, llamado tanque de refinación, donde se intenta igualar la temperatura del vidrio en toda su extensión, para posteriormente repartirlo a las máquinas formadoras por medio de los canales.

ACONDICIONAMIENTO DEL VIDRIO:

El canal es el encargado de enviar el vidrio desde el horno hasta el lugar donde están las máquinas formadoras de envases. Durante este trayecto se disminuye la temperatura del vidrio gradualmente (con lo cual aumenta su viscosidad), de tal manera que al final del canal se obtenga el vidrio en un estado en el que se pueda modelar, correspondiendo a una cierta temperatura para fabricar una botella determinada.

Se denomina acondicionar el vidrio al hecho de controlar la temperatura en el flujo del vidrio que está dentro de la canal desde refinación hasta el orificio refractario y se forme la gota.

La homogeneidad de la mezcla del vidrio se mide revisando las temperaturas existentes desde el fondo hasta la superficie y de lado a lado a la entrada del tazón (última sección del canal antes de las máquinas I.S.); estas temperaturas afectan directamente la distribución del vidrio en la botella, la forma de la gota, y su cargue en la máquina, por esto una falla en esta parte del proceso puede resultar en la formación de botellas deformes, con una masa mal distribuida y, por lo tanto más frágiles. Para obtener una temperatura uniforme en el vidrio se deben tener en cuenta las pérdidas de calor existentes a través del techo, las paredes y el piso del canal, así como el calor suministrado por los quemadores. Igualmente para acondicionar el vidrio, es necesario tener en cuenta el color del vidrio, la cantidad de vidrio que extrae cada máquina, la forma de la botella, la cantidad de aire disponible para enfriar el equipo de moldura de la máquina y la velocidad de fabricación de la máquina.

FORMACION DEL ENVASE:

Una vez se ha acondicionado el vidrio, en el alimentador se forma la gota de vidrio con el peso correcto y la forma deseada por medio de un sistema de partes refractarias compuesto por: un tubo que controla el flujo de vidrio hacia el orificio, una aguja que impulsa intermitentemente el vidrio hacia el orificio, que determina la cantidad de vidrio que tendrá la gota. Para formar la gota el flujo de vidrio se corta por el sistema de tijera.

Posteriormente, la gota se hace llegar a la máquina I.S. mediante el equipo de entrega, que consiste en de una cuchara, encargada de recibir la gota, una canal por donde la gota resbala hacia cada sección y un deflector que la entrega al equipo de moldura. La sigla I.S. significa máquinas de secciones independientes, en estas una sección se puede parar sin afectar el funcionamiento de las otras o de la máquina completa. Las empresas vidrieras utiliza en la actualidad máquinas de 6,8,10 y 12 secciones. Cada sección puede fabricar una botella (gota sencilla) o dos botellas (doble gota). Las botellas se pueden fabricar en dos procesos básicos: Soplo y Soplo (S.S.) y Prensa y Soplo (P.S.).

Para formar una botella se necesita de la moldura; que generalmente está hecha de fundición o en aleaciones metálicas especiales (el valor de cada molde está alrededor de los cien mil dólares). Las piezas usadas son: la

camisa, la aguja y la boquillera para formar el terminado; el premolde, la tapa y el embudo para formar el palezón o preforma de la botella; y el molde, el fondo y la sopladora, para formar la botella. Las pinzas se encargan de sacar la botella del lado del molde hacia la plancha muerta en donde se traslada hacia el transportador, mediante los barredores, el cual finalmente la llevará al archa de recocido.

PROCESO SOPLO Y SOPLO:

Después de lograr el cargue de la gota (1) en el premolde se utiliza aire comprimido para empujar el vidrio y formar el terminado (2. soplo inicial); Después con aire comprimido se sopla el vidrio hacia arriba, formándose así la burbuja y el palezón, de una forma limitada por el premolde y la tapa (3 Contrasoplo). Luego el palezón se transfiere al molde (4) y nuevamente con aire comprimido a través de la sopladora se infla el palezón hasta llenar la cavidad del molde (5 Soplo final). Después de esto la botella es retirada del molde (6) y puesta sobre el transportador de línea, mediante los barredores, quién se encarga de llevarla al archa de recocido.

PROCESO PRENSA Y SOPLO:

El proceso de prensa y soplo se ha desarrollado para obtener botellas de boca ancha (proceso tradicional) o de boca estrecha (proceso conocido como NNPB).

El mecanismo utilizado para el mecanismo de prensa y soplo es el mismo que se utiliza para el mecanismo de soplo y soplo, cambiando algunos aditamentos que lo hacen funcionar de manera diferente. La principal diferencia radica en que la acción que realiza el contrasoplo es efectuada por un macho, el cual se encarga de dar la preforma a la gota para formar el palezón; las demás etapas son similares.

La gota de vidrio cae en el premolde (1). Inmediatamente el vidrio entra al premolde, la tapa baja. El macho empieza a subir, a una presión controlada, forzando al vidrio a llenar todos los vacíos, incluyendo la cavidad de la boquillera, formándose así el palezón (2). Luego, el macho baja, la tapa sube y el premolde abre. Enseguida, el palezón es transferido al molde (3). El palezón continúa su recalentamiento y estiramiento en el lado del molde. A continuación, se aplica aire comprimido para soplar el vidrio hasta llenar la cavidad del molde; también se aplica vacío para reforzar el contacto del vidrio con el molde (4). Este contacto con el molde más la circulación del aire del Soplo final enfrían el vidrio. Después de abrir el molde, las pinzas trasladan el envase hasta la plancha muerta (5) y el mecanismo barredor lo ubica sobre el transportador. Con el aire de enfriamiento de los alrededores del envase continúa el proceso de remoción de calor hasta que el vidrio alcanza una temperatura que asegura la estabilidad de su forma.

RECOCIDO DEL ENVASE:

Cuando se forma la botella, el vidrio se enfría muy rápido, creándose una gran cantidad de esfuerzos internos, que debilitan la botella. El archa de recocido es la encargada de aliviar esas tensiones.

En el archa se calienta de nuevo la botella ya formada a una temperatura de unos 550°C, durante unos diez minutos, disminuyendo luego lenta y controladamente la temperatura, teniendo como base una curva de temperatura que garantiza alivio de tensiones y el surgimiento de nuevos esfuerzos en la botella.

INSPECCION DEL ENVASE FORMADO:

Después las botellas son conducidas por medio de bandas transportadoras hacia una zona de revisión, compuesta por una gran cantidad de dispositivos automáticos, dotados de sistemas capaces de detectar defectos provenientes de la formación de la botella; ahí se retiran de la línea de producción todas aquellas botellas que tengan defectos de forma y/o dimensionales, grietas, arrugas, distribución irregular del vidrio en las paredes del envase y resistencia, entre otros, garantizando así que la producción que se enviará al cliente

sea de excelente calidad.

EMPAQUE :

En esta etapa, los envases son empacados de acuerdo al requerimiento del cliente por medio de diferentes métodos, como son: el termoencogido, el paletizado y el encanastado en cajas plásticas (que hacen en la misma planta).

ALMACENAMIENTO Y DESPACHO:

Luego de que el envase ha sido empacado, es transportado a las bodegas de almacenamiento, en donde queda listo para ser despachado al cliente respectivo.

TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

TRATAMIENTO EN CALIENTE

Razones para utilizar los Tratamientos Superficiales

El vidrio es el único material que se puede moldear para producir envases higiénicos y transparentes, ideales para el empaque de productos alimenticios para el consumo humano. Sin embargo una de sus mayores desventajas es la de romperse fácilmente (su fragilidad).

Aunque no es muy conocido, muy pocos materiales se aproximan a la resistencia que alcanza el *vidrio prístino* (que tiene la gran pureza de su estado original). Una fibra de vidrio prístino resiste una concentración de esfuerzos cercana a un millón de psi, cifra que está muy por encima de la resistencia de muchos materiales. Pero durante el proceso de formación de la botella, esta altísima resistencia se pierde fácil y rápidamente.

La pérdida de resistencia puede ser ocasionada por un inadecuado diseño, por la manera en que se fabrica la botella, por un mal recocido, etc., pero las mayores pérdidas de resistencia son causadas por la formación de microgrietas y/o rayaduras en la superficie del vidrio cuando las botellas recién producidas se tocan entre sí o cuando hacen contacto con alguna parte metálica. Estos daños superficiales producen una drástica reducción en la resistencia del envase de vidrio.

Para reducir esas pérdidas de resistencia, hace muchos años se producían botellas con paredes mucho más gruesas y por lo tanto más pesadas.

Con la aparición de otros materiales para empaque (cartón, metales y principalmente plásticos), se hizo importante que la botella fuera más liviana pero que se mantuviera la resistencia de las antiguas botellas. Como una retribución a este cambio, se consiguen algunos ahorros en proceso de fusión del vidrio y aumentos en la velocidad de producción de las botellas. De esta manera se hizo necesario desarrollar algún tipo de proceso para mejorar, los *Tratamientos Superficiales*.

En el caso del *Tratamiento Superficial en Caliente*, la botella es recubierta con óxido de estaño, el cual desempeña dos funciones, ambas con miras a conservar la resistencia:

- Evitar que la superficie sea rayada
- Intentar tapar las microgrietas

Además se consigue el aumento de cerca del 20% en la presión interna, es decir, que una botella liviana con recubrimiento tendrá una resistencia equivalente a la de una botella pesada.

Tipos de Tratamientos Superficiales en Caliente

Se emplean diferentes tipos de recubrimientos en caliente como cloruro de estaño anhidro (Sn Cl_4), cloruro de estaño pentahídrico ($\text{Sn Cl}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) y el OZ 120, un producto orgánico de estaño. Todos llegan en forma de vapor a una cabina por donde se hacen pasar las botellas en su camino desde la máquina hacia el archa, en donde se atomiza.

Como Trabajan los Tratamientos Superficiales en caliente

Básicamente, el *Tratamiento en Caliente* se aplica como una deposición de vapor químico sobre la botella (muy caliente). Las botellas, que deben estar a una temperatura por encima de los 500°C , entran en contacto con el TC – 100 vaporizado dentro de una cabina de diseño especial. La cabina se coloca sobre la extensión del transportador de la máquina formadora. En cuestión de segundos (entre 2 y 3), se forma sobre la superficie de la botella una delgada capa de óxido de estaño. Esta es la capa que ayuda al vidrio a conservar su resistencia.

Después la capa de óxido de estaño es la base para lograr una buena adhesión del *tratamiento superficial en frío*, el cual se aplica sobre esa primera capa. Este recubrimiento hace que la superficie de la botella sea más resbalosa. El bajo coeficiente de fricción resultante disminuye las fuerzas de contacto entre las botellas.

La cantidad de gas utilizado para el recubrimiento es tal que debe alcanzar de 29 a 60 C.T.U. (Coating Thickness Units, unidades de espesor de recubrimiento). Según A.G.R. un C.T.U. es aproximadamente un Å (Armstrong, 10^{-7} mm).

El nivel óptimo deseado es de 40 C.T.U., si se obtiene un espesor mayor, se desperdicia un material muy costoso y si es menor, la resistencia de la botella no será adecuada. Cuando se utiliza en demasía se obtiene botella de aspecto nacarado o iridiscentes, que pueden ser rechazadas en el proceso de selección.

Para *Tratamientos en Caliente* también se utilizan óxidos de titanio, que son más baratos que el estaño pero el efecto nacarado aparece con espesores de recubrimiento menores que los obtenidos con el estaño, siendo un tratamiento más difícil de mantener bajo control.

El Espesor del Recubrimiento y su Resistencia

La medida del espesor del recubrimiento se hace en el área de Control de Calidad con un aparato que dispara una luz infrarroja sobre la botella, la cual absorbe una determinada cantidad de luz, la luz reflejada se relaciona con el espesor de la capa, pues es proporcional a esta. Esta lectura se hace en menos de un minuto.

También se puede determinar el espesor de la capa por medios químicos pero este proceso dura alrededor de dos días, donde se necesitan altos niveles de precisión.

La resistencia a la rayadura se puede determinar colocando dos botellas una contra la otra en el punto de contacto y ejerciéndoles una fuerza graduable conocida. Si la fuerza no es lo suficientemente alta, al mover lentamente una contra la otra se producirá una rayadura. Esta resistencia a la rayadura puede ir desde una fuerza ínfima, en el caso de las botellas que no tienen recubrimiento, hasta una fuerza de 500 N para botellas con tratamiento superficial. Generalmente se hacen solo hasta 450 N, pues la botella se quiebra antes de rayarse.

¿Son materiales peligrosos?

El problema es básicamente causado por los vapores de HCl. El límite permitido es de 5 ppm, esto es partes de ácido clorhídrico por un millón de partes de aire.

Este límite no debe sobrepasarse, excepto dentro de la cabina, por ningún motivo. Se ha comprobado que 5 ppm es el máximo que puede soportar el ser humano sin que le ocasione daños. Sin embargo, si alguien va a estar expuesto por un largo periodo de tiempo a altos niveles, debe utilizar un respirador para gas ácido.

TRATAMIENTO EN FRÍO

Papel de un tratamiento en frío

Estos materiales son vaporizados sobre las botellas, a la salida del archa, con el objetivo principal de mejorar su manejo en las líneas de empaque de las fabricas de botellas y, más importante aun, en las líneas de llenado de los clientes, debido a que las botellas sin tratamiento se "agarran unas a otras, formándose trancones en las líneas de llenado. Además sin adecuado recubrimiento en frío el recubrimiento en caliente se cae fácilmente. Los *tratamientos superficiales en frío* suministran mayor lubricidad y duración cuando se aplican sobre un recubrimiento en caliente de alta calidad.

Se debe tener en cuenta que:

- Para conseguir un buen tratamiento en frío se debe hacer sobre una superficie tratada en caliente
- Los tratamientos en frío ayudan a evitar la presencia de esfuerzos en la botella

Tipos de Tratamiento en Frío

Puesto que existe una gran cantidad de botellas para diferentes clientes y usos, también se han desarrollado una gran variedad de materiales para hacer *tratamientos en frío*, según las necesidades de recubrimiento requeridos pero tratando siempre de cumplir las exigencias de cada cliente.

Se pueden mencionar, entre otros, el Carbowax, el ácido oleico, el R – 200 y el RP – 40 y el RP – 40 LT.

El ácido oleico es de procedencia orgánica, aceitoso y de color amarillento a temperatura ambiente, cuando se calienta sus vapores se conducen a una flauta situada debajo de la malla del archa, en lugar tal que las botellas no hayan pasado por debajo de los ventiladores de enfriamiento rápido, pues se necesita que las botellas se encuentren un poco por encima de los 100°C. Así, los valores se condensan sobre la superficie del envase produciéndose el recubrimiento. Con el ácido oleico se consigue una menor lubricación que con otros materiales siendo muy difícil de controlar el espesor de la capa.

EL PROCESO DE RECICLAJE DEL VIDRIO

Envases Reutilizables y de Un Solo Uso

La utilización de envases reutilizables o de un solo uso, es una estricta decisión de mercado. El envase de vidrio, dando muestras de una extraordinaria sensibilidad y capacidad de sintonizar con los problemas de la sociedad actual, ha desarrollado de manera óptima las dos opciones: la reutilizable y la de un solo uso.

Ambas se complementan y, en todo caso, se soportan en un proceso eficaz de reciclado.

Los envases de un solo uso son prácticos para aquellos productos con alto valor añadido y en los que el precio del envase no tiene una gran importancia frente al valor total, tales como productos de alta calidad, destinados a la exportación, etc.

Por lo que se refiere a los reutilizables, se usan especialmente para productos de consumo frecuente, en los que podría ponerse en marcha una logística de distribución descentralizada. Desde ANFEVI siempre se ha defendido el principio de tanto reutilizable como sea posible, tanto de un solo uso como sea necesario.

EL PROCESO



La iniciativa pionera del reciclado de envases de vidrio responde a una profunda preocupación del sector vidriero por el medio ambiente. De esta forma, en 1982 la industria vidriera española integrada en ANFEVI puso en marcha, al igual que varios países del ámbito comunitario hicieron años antes, su Programa Nacional de Reciclado de Envases de Vidrio en estrecha colaboración con las Administraciones

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

El proceso se inicia en el exterior de la planta, con la recogida de los envases de vidrio depositados por la población, en los contenedores situados a tal fin en las calles y plazas de los núcleos urbanos. El vidrio procedente de dichos contenedores es transportado en camiones basculantes con pluma hasta la planta de reciclaje, donde es descargado en una playa de almacenamiento de materia prima.

Mediante una pala cargadora se trasvasa el vidrio recuperado desde la playa de almacenamiento, hasta una tolva de alimentación, a partir de la cual unas cintas transportadoras enlazan automáticamente las diferentes fases del proceso.

La salida de la mencionada tolva es regulada por un vibrador de frecuencia variable, dispuesto en el fondo de la misma. La frecuencia de vibración es controlada por una báscula de pesaje continuo, instalada en la primera cinta transportadora. La combinación de ambos elementos permite ajustar el ritmo de producción de la planta

hasta una capacidad máxima de 16 Tm/h.

Todo el material es sometido al campo magnético de un imán permanente, a fin de retirar los materiales de carácter férreo, como son los tapones de botes y botellas. Los objetos metálicos recuperados por este medio serán enviados a una planta de recuperación de chatarras.

A continuación el material pasa por una cinta transportadora plana, donde de forma manual se separa el vidrio verde a procesar, del vidrio blanco, bolsas de plástico, papeles y otros objetos de gran tamaño cuyo componente fundamental no sea vidrio.

Tras la primera purga manual descrita, el material obtenido se vierte sobre una criba mecánica con tres granulometrías: vidrio de menos de 10 mm. de diámetro, objetos comprendidos entre 10 y 60 mm. y objetos de más de 60 mm. de diámetro. Una vez clasificado el vidrio en las tres granulometrías descritas, se inician tres procesos diferentes en función del tamaño.

El producto menor de 10 mm. se da por terminado y pasa a la sección de almacenamiento.

El producto mayor de 60 mm. es triturado en un molino de martillos y posteriormente cribado, separando los objetos de menor densidad (corchos, cápsulas, tapones,...) del resto. El producto obtenido se reenvía al inicio del proceso repetidas veces hasta conseguir separar el vidrio de las impurezas.

El producto de tamaño comprendido entre 10 y 60 mm. es sometido a un proceso de selección óptica según se detalla a continuación.

El vidrio es transportado mediante vibración a través de un canal distribuidor con cuatro salidas, por las que cae en función de su tamaño. A continuación pasa por unos canales de alimentación, donde por medio de vibraciones se orientan los trozos en la posición idónea para ser procesados por las unidades de clasificación óptica.

Las unidades de clasificación óptica distinguen el vidrio roto destinado a ser reutilizado, de los trozos de cerámica, piedras, porcelana y metal no férreo. Cada unidad dispone de unas boquillas de expulsión por aire comprimido, gobernadas por un módulo electrónico capaz de diferenciar la opacidad o transparencia de las partículas que pasan por su campo de acción.

Las partículas de transparencia prefijada se toman como vidrio recuperado y se envían a la sección de almacenamiento. Las partículas rechazadas son sometidas a un segundo escalón de clasificación, dando como resultado material rechazado que se envía al silo correspondiente, o material dudoso que se reenvía al inicio del proceso para su reclasificación.

En los procesos de trituración y transporte por vibración, se desprenden trozos de papel adherido al vidrio (etiquetas) que son aspiradas por medio de un ciclón con exclusiva, red de tuberías y toberas de aspiración.

El vidrio recuperado es conducido por medio de una cinta transportadora hasta la zona de almacenamiento, para su posterior carga y transporte en camiones a los hornos de fusión de vidrio

El proceso de reciclado de envases de vidrio es sencillo. Las **botellas y tarros** que se producen en la fábrica de envases de vidrio, son trasladados a la **planta envasadora** donde se llenan y utilizan para contener alimentos y bebidas. Dichos alimentos y bebidas, ya envasados, tienen como destino los **canales de distribución**. Desde estos lugares, los productos envasados son adquiridos bien directamente por el ciudadano, bien por el sector hostelero teniendo como destino final, en ambos casos, el consumo humano. Una actividad compartida por las **plantas envasadoras** –a partir de envases reutilizados el número óptimo de veces y posibles roturas, el sector hostelero y los consumidores es el depósito en los **iglúes** de botellas y tarros

que han concluido su ciclo de uso. Todos estos envases de vidrio ponen en marcha el proceso conocido como **reciclado**, consiste en la recogida de los envases, separación de objetos extraños y triturado del vidrio, obteniendo el "**casco de vidrio**". Este material, como una materia prima, se funde con el resto de la arena, sosa y caliza para la fabricación de idénticos **envases de vidrio**, de tal forma que las botellas y tarros que incorporan casco de vidrio, siempre son nuevos.

CARACTERISTICAS

El reciclado de productos es una de las vías que garantiza firmemente la salvaguarda del medio ambiente. **Reciclar** significa **volver al ciclo**; así, para que el reciclado de un material sea verdaderamente ecológico y garantice la protección del entorno, debe cumplir los siguientes requisitos:

- Que el material obtenido pueda ser utilizado de nuevo íntegramente.
- Que el nuevo material mantenga al 100% sus cualidades.
- Que el material resultante se utilice para fabricar el mismo producto del que proviene.

Estas condiciones son cumplidas a la perfección por el envase de vidrio. De esta forma, este material es el envase ecológico por naturaleza. Además, el reciclado de envases de vidrio conlleva unos beneficios económicos y sociales, que se pueden resumir en...



Circuito del Reciclado del Vidrio

