

UNA METODOLOGÍA PARA EL PROCESAMIENTO DE ENVASES DE VIDRIO

Rosendo López González*

Los estudiosos de los procesos industriales tienen algunas limitaciones derivadas de la imposibilidad de abordar el análisis y comprensión de todos y cada uno de los tipos existentes. Desde la academia, en el marco del trabajo definido por los currículos y como producto de las conceptualizaciones teóricas y las experiencias prácticas, pueden establecerse metodologías sencillas que permitan a estudiantes y docentes ubicarse dentro de las generalidades de un proceso industrial específico, identificar los aspectos comunes con otros procesos y realizar reflexiones acerca de las potencialidades que éste brinde para desempeñar un perfil profesional determinado

Introducción

Este escrito se basa en las experiencias vividas en las clases teóricas impartidas en las áreas de “química industrial” y “procesos industriales”, y en las visitas realizadas a diferentes empresas del sector. Se analiza un proceso industrial específico, entre los que ha caracterizado Austin como procesos químicos de la industria: **el procesamiento de envases de vidrio**.

Warren L. McCabe y Julián C. Smith, profesores de universidades norteamericanas de lectura obligatoria para estudiantes de ingeniería, enseñan que: “*El ingeniero utilizará la ciencia siempre que le permita resolver sus problemas. Sin embargo, en la mayor parte de los casos, la ciencia no es capaz de proporcionarle una solución completa y entonces tendrá que recurrir a la experiencia y a su buen criterio*”.

Teniendo en cuenta que el número de Procesos Industriales (PI) es bastante amplio, es inimaginable que un ingeniero pueda conocer y manejar en su área específica todas las alternativas existentes. Sin embargo sí es posible precisar los rasgos metodológicos con el fin de que el estudiante de una carrera tecnológica o de ingeniería puede ubicarse dentro de las generalidades de un proceso industrial y saber cuál es el papel que le corresponde dentro de él, de acuerdo con su perfil profesional.

Aunque el número de procesos individuales sea grande, hay etapas o rasgos característicos que se repiten cíclicamente en los PI. La ingeniería ha llamado a esas etapas o rasgos específicos **operaciones**, las cuales son un entramado entre ciencia y experiencia. Así, puede conocerse teórica-

* Ingeniero Químico Universidad del Atlántico, Especialista en Bioingeniería Universidad Distrital F.J.C., Especialista en Ecología y Medio Ambiente. Profesor Universidad Distrital F.J.C., adscrito a la Facultad Tecnológica

mente lo que es una operación de secado, destilación, evaporación, etc.; no obstante, si no se tiene experiencia, el buen criterio para tomar una decisión se desdibuja.

Los docentes de una asignatura pueden intervenir en ella con autonomía; pero siempre será necesario imprimir a la enseñanza de un PI una dinámica equilibrada: un punto medio entre una fuerte fundamentación en el área de ciencias básicas, de una parte, y de otra la realización de prácticas y pasantías que permitan a los estudiantes ir creando **gérmenes de buen criterio**. ¿Están preparadas nuestras instituciones universitarias para esto?

Procesamiento de Envases de Vidrio. El Caso Conalvidrios

El procesamiento de envases de vidrio es de tipo continuo (24 horas de trabajo); su producto final es un envase, en el caso de Conalvidrios destinado a la industria de la cerveza. Una metodología de procesamiento del vidrio debe llevar al planteamiento de las siguientes etapas, entendidas todas como parte de un sistema.

• Procesos Primarios

Consisten en la preparación de la mezcla que va a ser utilizada en el horno para la fundición. Las materias primas quedan convertidas en una mezcla que reúne las especificaciones estandarizadas por la empresa, y que en la mayoría de los casos hacen parte del secreto empresarial. Esta primera fase, de gran importancia dentro del proceso, comprende los siguientes pasos:

1. Recepcion de Materias Primas

Su objetivo principal es el control operativo y técnico en las materias primas, para verificar su calidad mediante operaciones de análisis físico - químicos.

En los aspectos físicos, estas operaciones comprenden un breve trabajo de **granulometría**, es decir, el estudio del tamaño de los granos de cada uno de los

componentes el cual puede hacerse por tamizado. La mayor eficiencia de la operación de fundición de la mezcla se consigue cuando los granos de los compuestos están entre $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$ mms. Si los granos son demasiados grandes no se realizará una fundición adecuada; si son muy pequeños se pueden perder por las corrientes de los gases de fundición

También se debe tener en cuenta que no sirve cualquier clase de arena o feldespatos; en general estos materiales necesitan tener una química estable y determinada.

De acuerdo con los resultados, si las materias primas cumplen con las especificaciones el jefe del área toma la decisión de que éstas sean utilizadas en el proceso. Si las especificaciones no se cumplen los materiales se rotulan como productos no adecuados.

Las materias primas se pueden clasificar en dos tipos:

a) **Materias Primas Tipo A:** sus componentes son la arena (que aporta el sílice), la caliza (componente de la cal), y el feldespatos (que contiene la alúmina). El carbonato de sodio actúa como fundente, ayudando a bajar la temperatura de fusión de los demás materiales. El vidrio reciclado (casco) también actúa como fundente.

b) **Materias Primas Tipo B:** son colorantes como la hematita y la pirita, empleados para obtener el vidrio ámbar, la cromita y el carbón (para el color verde), y el sulfato de sodio.



2. Preparación de la Mezcla

La preparación de la mezcla se realiza mediante las siguientes etapas:

- Almacenamiento:** consiste en ubicar las distintas materias primas en un sitio determinado, listas para su utilización
- Pesaje:** cada uno de los componentes es pesado con instrumentos automatizados y en las proporciones estandarizadas

- c) Mezclado: después de pesados los componentes son enviados al mezclador, en el cual se realiza la operación de mezclado durante un tiempo previamente establecido; con una adición también predeterminada de agua, los componentes se mezclan totalmente
- d) Transporte: en esta última operación la mezcla es enviada por medio de elevadores y transportadores a los silos, en donde queda lista para cargar al horno.

• Procesos Secundarios

Son parte integrante del proceso total; se inician cuando se ha depositado la mezcla en el horno para la fundición. En esta etapa, como en la anterior, las materias primas e insumos se convierten en un producto diferente.

1. Fusión de la Mezcla

Para realizar esta operación se necesita un horno, el cual es un recipiente rectangular construido con material refractario, resistente al vidrio líquido y las llamas. El horno es cargado con la mezcla por uno de los extremos; por el otro se extrae el vidrio fundido.

El primer proceso que se identifica en el horno es la fusión, aunque las materias primas no son fundidas al unísono. Al suministrar calor, primero se descomponen y luego reaccionan; los compuestos que tienen bajo punto de fusión se vuelven líquido primero, y después los que tienen mayor punto de fusión. El horno alcanza temperaturas mayores de 1600 °C.

El vidrio fundido pasa luego a un segundo tanque, en el cual se intenta homogenizar la temperatura para posteriormente repartirlo a las máquinas moldeadoras por medio de canales.

2. Acondicionamiento del Vidrio

El canal es el encargado de llevar el vidrio desde el horno hasta el sitio donde están las máquinas formadoras de envases o moldes. Durante el trayecto se disminuye gradualmente la temperatura del vidrio, de tal manera que al final del canal se obtenga éste en un estado tal que pueda ingresar al molde y convertirse en envase.

En esta etapa es fundamental el control de la temperatura del vidrio que va por el canal; cuando se llega al final debe obtenerse un material a una temperatura uniforme, antes que salga por el orificio refractario y se forme la gota.

Por la importancia de esta condición la línea de proceso debe contar con un sistema de control automático que permita medir y revisar las temperaturas existentes; si no se consigue una temperatura homogénea se afecta la distribución de la gota del vidrio en el molde

3. Formación del Envase

Después de acondicionar el vidrio, en el alimentador se forma la gota de vidrio con el peso correcto y la forma deseada. Este equipo está formado por un subsistema de parte refractaria compuesto por un tubo que controla el flujo de vidrio hacia el orificio, una aguja que impulsa interiormente al vidrio hasta el orificio, y el orificio que determina la cantidad de vidrio que tendrá la gota. Para formar la gota el flujo se determina por el mecanismo de tijera.

El molde es un equipo que puede considerarse como un subsistema que actúa automáticamente y cumple las funciones de la última etapa del proceso. Generalmente está hecho de fundición o en aleaciones metálicas especiales.

La fabricación de la botella en el molde es sólo una operación de vaciado en la que se utiliza aire a presión para crear un hueco. Conalvidrios utiliza el tipo de alimentación al molde por gotas. El vidrio gotea a través del orificio y es cortado en gotas del tamaño exacto por medio de unas cizallas mecánicas; luego se envía al molde en el cual se inicia la producción de la botella en una posición invertida.

Un pasador de cuello sube y se coloca en posición, mientras que otro émbolo cae de la parte superior; un chorro de aire comprimido empuja para que el material entre en la forma de acabado del cuello. El molde se cierra en la parte superior, se retira el pasador del cuello y se inyecta aire en él "contra chorro", a través del cuello recién creado para formar la cavidad interior.

Mediante un mecanismo el molde se invierte y el envase queda parcialmente formada, boca arriba. En

tonces se inyecta nuevamente aire para el **soplado final**, el cual da forma simultáneamente a las superficies interior y exterior de la botella. El molde de soplado se retira girándolo, y las botellas son recogidas por unas pinzas y llevadas al horno de templado.

4. Templado de los Envases

Es una operación casi rutinaria en todos los procesos del acabado del vidrio, que tiene como objetivo fundamental disminuir la tensión interna del vidrio. Las botellas van moviéndose a través de una banda transportadora, recibiendo aire para bajar la temperatura. Después pasan por el horno de templado, a una temperatura por encima de la crítica durante un tiempo determinado, suficiente para reducir la tensión interna; luego el producto se enfría con lentitud hasta la temperatura ambiente.

5. Control de Calidad Automático

La finalidad principal de este subsistema es identificar y desechar de la producción los envases que tienen defectos. Es una máquina compuesta por varios equipos detectores; actúa de tal manera que cualquier envase defectuoso es sacado de la línea inmediatamente, para impedirle llegar al proceso de acabado.

El subsistema comprende los siguientes equipos:

- Probador por compresión: su principio fundamental es comprimir el envase hasta medir su resis-

tencia mecánica; cuando éste no cumple con las especificaciones, el equipo lo rompe inmediatamente

- Calibrador de doble cabeza: controla con precisión los diámetros interno y externo y la altura total de la botella
- Detector de grietas: esta máquina aprovecha la propiedad que presenta el vidrio de difractar la luz cuando pasa a través de una grieta, produciendo una brillantez por encima de la normal del vidrio
- Super Inspector 5*512: este equipo consta de cinco cámaras; cada una de ellas posee 512 diodos alineados verticalmente. Su función es inspeccionar las paredes laterales, para detectar el cuerpo de la botella; también mide sus dimensiones.
- Medidor de espesor de paredes: funciona con base en la capacidad de un cuerpo para absorber energía eléctrica; si un envase tiene la pared gruesa absorberá una mayor cantidad de energía que otro de paredes delgada. Los envases que no prueban el valor prefijado son rechazados.

6. Acabado de Envases

El acabado de las botellas consiste en imprimirles la marca. La máquina actúa como una imprenta con pinturas especiales que pueden adherirse al vidrio, suministrando la información requerida.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUSTIN, George T. Manual de Procesos Químicos en la Industrial. Tomo I, Ed. Mc. Graw Hill, México, 1988
- BERTALANFFY, Ludwig Von. Teoría General de los Sistemas. Fondo de Cultura Económica. Santa Fe de Bogotá, 1994
- GODMAN, Arthur Diccionario Ilustrado de la Química. Circulo de Lectores, Bogotá, 1982
- McCABE Warren, SMITH Julian. Operaciones básicas de Ingeniería Química, Tomo I, Ed. Reverté, Barcelona, 1981
- MILLER David, SCHMIDT J.D. Ingeniería Industrial e Investigaciones de Operaciones. Editorial Limusa, México, 1992
- TECNIVIDRIO No. 11. Informativo Técnico de la Compañía Nacional de Vidrios S.A., mayo de 1997
- TECNIVIDRIO No. 20. Informativo Técnico de la Compañía Nacional de Vidrios S.A., febrero de 1998
- TECNIVIDRIO No. 21. Informativo Técnico de la Compañía Nacional de Vidrios S.A., marzo de 1998.