

Recubrimientos para envases metálicos

(Tamara Castrillón Rodríguez, Dpto. de Tecnologías del Envase de **ainia**)

Los barnices y recubrimientos juegan un papel importante en la protección del envase metálico frente al producto y viceversa, y en la mejora de la apariencia del envase respecto al consumidor. De esta forma, pueden clasificarse en recubrimientos interiores y exteriores.

El uso de los recubrimientos interiores está ampliamente extendido en el mundo del envase metálico, dadas diversas exigencias:

- o Sanitarias: Es necesario evitar el contacto directo del alimento con el material de envase.
- o Económicas: La utilización de barnices ejerce un efecto protector frente al ataque de los alimentos, por lo que se puede reducir el espesor de estaño en la hojalata, con el ahorro económico que esto supone.
- o Comerciales: Mejor apariencia de cara al consumidor.

Dependiendo de la relación existente entre el estaño y el alimento, éstos pueden clasificarse según su necesidad de recubrimiento interior:

- Alimentos inocuos a la hojalata: Son alimentos inocuos, cuyo comportamiento es indiferente al contacto con estaño. Poseen bajo contenido en ácidos y proteínas (guisantes y judías verdes).
- Alimentos a los que les conviene estar en contacto con el estaño: Este es el caso de los espárragos, donde el contacto con el estaño evita la oxidación del alimento, oxidándose en primer lugar el estaño. Sin embargo, los niveles de Sn deben estar siempre dentro de los márgenes permitidos.
- Aquellos en los que es necesario evitar el contacto con el estaño: Estos alimentos necesitan de la presencia de un barniz, ya que alguno de los componentes del alimento resulta agresivo frente al estaño, como es el caso de los agentes azufrados de carnes y pescados.

El principal recubrimiento que se emplea en la industria alimentaria es el de tipo epoxifenólico y en menor medida el acrílico. A estos compuestos se les puede dar una capa de color para mejorar la apariencia externa, pudiendo adquirir colores dorados, plateados o blancos (denominado también cerámico y formado a partir de óxido de titanio). Es importante dejar claro que el coloreado de estas sustancias es simplemente un elemento decorativo.

Los recubrimientos interiores protectores, denominados también lacas, son diseñados para resistir la fabricación del envase y su uso posterior y para minimizar la interacción posible entre el alimento y el envase, durante toda la vida útil del producto envasado (hasta tres años). Las propiedades que se les exigen a estos barnices son inercia química, flexibilidad, resistencia y buena procesabilidad a altas temperaturas (esterilización).

Además, en el caso de contacto directo con alimentos, la formulación y composición del recubrimiento debe ser aprobada por organismos legales y/o internacionales, de tal manera que se demuestre su inocuidad frente a la salud humana y la no alteración de las características organolépticas del producto envasado (lista positiva de sustancias). Aunque en el caso de aplicaciones no alimenticias de los envases metálicos, éstos no tienen requisitos tan estrictos, los tipos de lacas empleadas en ambos casos son similares.

Los recubrimientos exteriores pueden ser protectores, decorativos o cumplir ambas funciones al mismo tiempo. Un modelo de recubrimiento exterior comprendería las siguientes capas consecutivas:

- Delgada capa transparente sobre el metal base.
- Capa gruesa y sólida coloreada (a menudo blanco), para su posterior impresión (hasta 6 colores).
- Barniz transparente para fortalecer el brillo.

Tradicionalmente los recubrimientos exteriores suponían mezclas de resinas disueltas o dispersas en disolventes orgánicos (compuestos orgánicos volátiles (VOC). Tras la deposición de una fina capa del recubrimiento sobre el metal, éste era sometido a un proceso de secado a temperaturas de hasta 210 °C (proceso convencional) o hasta 300 °C (procesos a alta velocidad). El propósito de este secado era doble: eliminar los VOCs presentes y realizar el curado del recubrimiento mediante reacciones químicas entre distintos grupos funcionales.

Actualmente, la legislación vigente regula la emisión de VOCs. La alternativa es entonces el empleo de mezclas líquidas donde el agua sustituye parte o todo el disolvente orgánico, o bien el empleo de mezclas sin disolvente (denominados 100 % sólidos).

Uno de los desarrollos más importantes en este sentido, empleado tanto como función decorativa como protectora, es el uso de laminados de film poliméricos sobre los sustratos metálicos. Otro de ellos es el uso de recubrimientos en polvo. Éste supone la deposición electrostática de partículas sólidas muy pequeñas sobre el sustrato, seguido de un curado que funde las partículas dando lugar a un film continuo.

Recubrimientos interiores (lacas)

Como se ha comentado anteriormente, la principal función de los recubrimientos interiores es la de proteger al alimento de posibles interacciones con el material de envase que pudieran originar deterioro en su calidad. Al igual que los films poliméricos, los recubrimientos contienen a menudo distintos aditivos en pequeña cantidad, cuya presencia mejora determinadas propiedades deseadas: capacidad de adherencia, viscosidad, adhesión y lubricidad.

Algunos de los materiales empleados habitualmente como recubrimientos interiores se describen a continuación:

Tipo epoxi

Uno de los sistemas de recubrimiento más eficaces, tanto para aplicaciones alimenticias como no-alimenticias son los recubrimientos epoxi fenólicos. Combinan propiedades de interés, tales como: resistencia química, excelente adhesión al sustrato, buena flexibilidad (para la formación de envases) y elevada resistencia a la esterilización a alta temperatura.

No se emplean independientemente, ya que no son aptos para altos grados de deformación de los metales. Por esta razón, resinas epoxi de alto peso molecular se mezclan con resinas fenólicas en proporciones 3/1 y 6/1 (relación epoxi/fenólico). Los grupos fenólicos actúan como agentes de entrecruzamiento a elevadas temperaturas de curado, dando lugar a un film denso y resistente. Los films epoxi fenólicos resultantes (con espesores habituales de película seca de 4-8 g/m²) presentan generalmente un color desde pálido hasta dorado intenso, debido a la influencia de los grupos fenólicos.

De forma alternativa, pueden emplearse agentes de entrecruzamiento incoloros, como las resinas tipo amina. El resultado son films menos resistentes, pero transparentes, adecuados para aplicaciones menos críticas o con función estrictamente decorativa.

Los recubrimientos tipo epoxi suponen un 85-90 % de todas las aplicaciones internas en envases metálicos de la industria alimentaria y no alimentaria (aerosoles, bidones, etc.). Todas las latas de bebida presentes actualmente en el mercado se protegen internamente mediante un recubrimiento tipo epoxi en base acuosa, aplicado mediante spray.

Los recubrimientos tipo epoxi anhidro son una variación de lo visto hasta ahora. Contienen una pigmentación a base de dióxido de titanio, lo que le proporciona un color blanco al recubrimiento, empleado en la industria para darle un aspecto más "sano y limpio" al interior de los envases metálicos.

Tipo organosol

Este tipo de recubrimientos suponen la existencia de dos fases en un disolvente orgánico, una fase dispersa de PVC y una fase disuelta de resina termoestable. La dispersión del PVC permite obtener una gran concentración de sólidos (50-60 %) mientras se mantiene una viscosidad suficientemente baja como para facilitar la aplicación del recubrimiento. Dado este elevado contenido en sólidos, pueden lograrse films de hasta 10-14 g/m² de película seca, muy flexibles permitiendo altos grados de deformación. Por esta razón, los recubrimientos tipo organosol se emplean principalmente en aplicaciones de tapas abrefáciles y envases de gran profundidad. A veces se suele incorporar una capa de tipo organosol sobre un recubrimiento epoxifenólico, ya que éste último mejora las propiedades resultantes y facilita la adhesión del segundo recubrimiento.

Tipo poliéster/poliéster modificado

Los recubrimiento tipo poliéster, que originan films de color blanco acuoso, son muy flexibles, pero se emplean principalmente para funciones decorativas externas de los envases, ya que su resistencia química y su aptitud para procesos de esterilización son relativamente bajas.

Mediante la modificación del poliéster por reacción con resinas tipo epoxi o fenólicas, se pueden obtener poliésteres modificados con propiedades mejoradas, empleados como recubrimientos internos por ejemplo como alternativa al uso de PVC, por razones medioambientales.

Recubrimientos exteriores

Los recubrimientos exteriores se refieren a sustancias, distintas de las tintas, que se aplica a la superficie exterior de un envase con función protectora y/o estética. El uso más extendido es un recubrimiento blanco denso empleado como base para la impresión. Al igual que en el caso de los recubrimientos interiores, éstos pueden contener distintos aditivos que mejoren sus propiedades. En este caso, la lubricidad es uno de los principales aspectos a considerar para conseguir un procesado eficaz y sin daños en las líneas de alta velocidad de formación de envases o en las líneas de llenado.

Típicamente se utilizan recubrimientos con un peso de película seca de 10-18 g/m², basados en los siguientes componentes:

Tipo acrílico

Los recubrimientos tipo acrílico generan films blancos resistentes al desgaste o abrasión, con buenas propiedades de pigmentación. Existe un amplio rango de monómeros acrílicos que dan lugar a diversos polímeros, ajustados a cada necesidad. Forman sistemas termoestables normalmente entrecruzados con resinas tipo amina, para conservar su incoloración.

Tipo poliéster

Al igual que en el caso anterior, la gran variedad de monómeros de partida (polioles orgánicos y poliácidos) permiten gran flexibilidad en la formulación. Los poliésteres funcionales se entrecruzan con resinas tipo amina con el mismo propósito que en el caso de los acrílicos.

Tipo alquídico

Se basan en aceites insaturados naturales (soja, semilla de lino) y/o ácidos grasos equivalentes que reaccionan con glicerol dando lugar a triglicéridos. El oxígeno atmosférico es el responsable del entrecruzamiento pero el secado puede acelerarse mediante la adición de agentes de entrecruzamiento externos, por ejemplo resinas tipo amina. A temperaturas elevadas, los recubrimientos de tipo alquídico tienen tendencia a amarillear, por lo que su empleo se reduce a aplicaciones de escaso grado decorativo.

Tipo epoxi fenólico

Al igual que en el caso de recubrimientos interiores.

Barnices

El principal requisito de un barniz es su completa transparencia, de forma que la impresión y recubrimientos por debajo de él puedan poner de manifiesto por completo su efecto visual y estético. La mayoría de los barnices son compuestos análogos a los descritos en los recubrimientos exteriores (tipo acrílico, poliéster o alquídico), siempre sin pigmentación. Se emplea además el epoxiéster, que combina una resina tipo epoxi con un ácido graso y un agente de entrecruzamiento.

Los barnices suelen necesitar un aditivo para mejorar su lubricidad y la mayoría se diseñan con el objetivo de proporcionar brillo al envase.

Recubrimientos poliméricos sobre metales

Los recubrimientos poliméricos sobre sustratos metálicos se realizan generalmente sobre chapa cromada o aluminio y su método de preparación implica un único paso: se lleva a cabo el recubrimiento de ambas caras del metal o bien por calentamiento de un film preformado o bien por extrusión directa de un film sobre el metal. Suele emplearse polietileno tereftalato (PET) o polipropileno (PP), y puede ser pigmentada o no. Los responsables del desarrollo de esta tecnología sostienen que un análisis del ciclo de vida (ACV) comparativo frente al recubrimiento en base líquida, demostraría un gran ahorro energético así como un enorme beneficio medioambiental. Sin embargo, su uso se encuentra todavía limitado a determinadas aplicaciones.

Ensayos y análisis recomendados:

No existe normativa específica sobre parámetros relativos al recubrimiento de envases metálicos, pero las empresas metalográficas y los laboratorios utilizan características como las siguientes para el aseguramiento de su calidad:

Parámetro	Posibles ensayos y métodos
Adherencia	Método de Hoare y Britton
Peso película seca (espesor película de barniz)	Gravimetría-método Lampereus Biston
Porosidad película de barniz	Técnica electroquímica-relevado químico con CuSO ₄ (Biston Lampereus)
Tipo de barniz	Método de la gota con H ₂ SO ₄

