

EL USO DE LAS CERAS EN LOS ADHESIVOS TERMOFUSIBLES

Donato Herrera Muñoz

INTRODUCCIÓN

Adhesivo es una sustancia capaz de fijar superficialmente entre sí diferentes materiales o soportes, realizando una junta o unión, y recibe el nombre de cola en caso de ser una sustancia natural.

En los albores de la humanidad, cuando el hombre primitivo preparaba trampas para capturar pájaros o insectos, con la resina de los árboles, ya estaba utilizando el fenómeno de la adhesión, aunque tal vez no lo supiera.

Se conoce que en el palacio de Knosos en Creta, la cal mojada era el ligante o adhesivo entre el yeso, el óxido de hierro ocre, y los pigmentos de cobre azul derretidos, utilizados en la ornamentación de edificios.

Sabemos también que los egipcios usaban la goma arábiga del árbol de la acacia, huevo, bálsamos o resinas de árboles como adhesivos, y según Plinio, los romanos calafateaban sus naves con una resina obtenida del pino y cera de abeja y, coincidiendo con los antiguos chinos, lograron una argamasa para cazar pájaros, fabricando un adhesivo a partir del jugo del muérdago, con el que untaban las ramas de los árboles.

Hay un gran hueco desconocido, desde la Edad Media hasta el siglo XX, en que la tecnología de los adhesivos avanzó muy poco y solamente hay constancia de que las colas de almidón fueron utilizadas en multitud de campos.

El primer paso importante respecto a un tipo de productos distinto fue durante la primera guerra mundial, en que se desarrollaron colas de caseína que podían usarse a temperatura ambiente y con una resistencia mayor al agua que las colas de almidón y se desarrolló la resina de fenol-formaldehído, que fue la primera cola totalmente sintética.

Hacia 1930 se continuó el proceso con la creación de nuevas colas sintéticas, y se presenta una cola de urea-formaldehído, que aunque tenía menos resistencia al agua que las fenólicas, se podía endurecer a temperaturas más bajas. Poco después se introducían las resinas de melamina, más costosas pero que superaban la durabilidad de las resinas de urea.

La Segunda Guerra Mundial nos trae otro avance importante con las colas de formaldehído-resorcinol, que curan a temperatura ambiente y son resistentes al agua y posteriormente, aparecieron los adhesivos de caucho sintético, las colas de dispersión, las colas termofusibles o hotmelts, y otros tipos como los epoxi, poliuretano, cianoacrilatos, di, tri-acrilatos, etc.



TIPOS DE ADHESIVOS

Hoy día la los tipos de adhesivos son muy numerosos y pueden separarse en cinco categorías muy diferenciadas:

1. Adhesivos naturales
2. Adhesivos elastoméricos
3. Adhesivos termoendurecibles
4. Adhesivos mixtos.
5. Adhesivos termoplásticos.

1. Adhesivos naturales

En esta clase se reúnen las colas de naturaleza vegetal animal o mineral. Son productos en general baratos, de fácil aplicación y larga conservación. El encolado se obtiene fácilmente, pero la calidad mecánica es relativamente pobre.

La mayoría de estos productos son solubles en agua o se presentan en forma de soluciones.

Estos adhesivos son sensibles al calor; se caracterizan por tener una gran flexibilidad pero poseen propiedades mecánicas limitadas.

2. Adhesivos elastoméricos

Tienen como elemento esencial un caucho natural, sintético o uno de sus derivados y se utilizan en forma de soluciones a las que se les adiciona resina.

El constituyente elastomérico proporciona las propiedades de cohesión al adhesivo y la resina las propiedades de



adherencia.

3. Adhesivos termoendurecibles

Estos productos se transforman por efectos físicos en sustancias no fusibles e insolubles.

Generalmente se presentan en dos paquetes, uno que contiene el adhesivo y otro el endurecedor, que permite acelerar el encolado por acción del calor, humedad y a veces de la presión. Estos adhesivos son los que permiten obtener encolados más resistentes.

4. Adhesivos Mixtos

Están formados por mezcla de sustancias pertenecientes a dos o más de las familias químicas precedentes.

Los adhesivos mixtos más corrientes están hechos en base de mezclas de resinas fenólicas con butiral polivinílicas, formol polivinílicas o neopreno.

5. Adhesivos termoplásticos

Estos adhesivos, también llamados adhesivos termofusibles, colas en caliente, simplemente colas y por supuesto con el nombre anglosajón más conocido desde el punto de vista internacional que es el término hot melt, por el que habitualmente se les denomina.

A escala global, el mercado de los adhesivos y en particular de los hot melt está creciendo muy rápidamente, debido a una estrecha relación y colaboración entre:

- Fabricantes de Hot-melt
- Fabricantes de Maquinaria
- Fabricantes de Substratos
- Usuarios o Aplicadores

Los hotmelts son materiales termoplásticos 100%, sólidos a temperatura ambiente, plásticos a temperaturas relativamente altas, y líquidos viscosos a la temperatura de aplicación. No contienen ni agua ni disolventes de ninguna clase y

realizan su actuación cuando sufren una pérdida de calor, ya que mojan las superficies de los substratos que deben unirse cuando están fundidos, y consiguen una buena unión cuando se enfrían y pasan del estado líquido al sólido.

Esto ocurre en un intervalo de segundos, y cuando se compara con el necesario en el caso de adhesivos basados en agua o disolventes, está claro el beneficio en la productividad y por lo tanto en los costos si los comparamos con los adhesivos basados en agua o disolvente, que necesitan túneles y tiempo prolongado de secado para evaporar y secar el medio líquido en el que están formulados.

Los hotmelts son materiales muy versátiles, capaces de impartir multitud de propiedades funcionales que usualmente son requeridas a los substratos donde van a ser aplicados, ya sean rígidos o flexibles, no sufren cambios en su estructura química y dan lugar a uniones con alta cohesión, resistentes y de buena elasticidad.

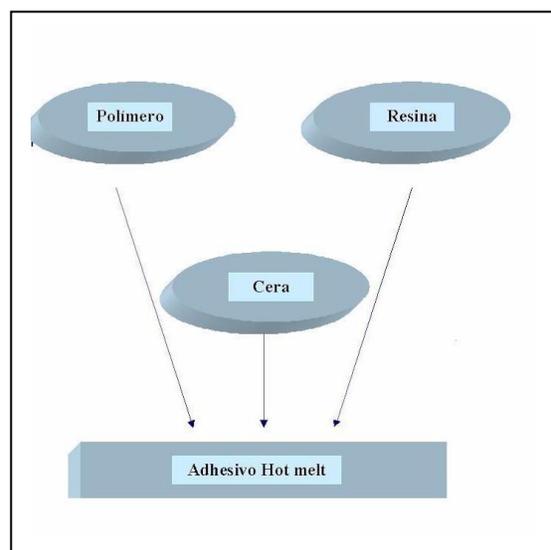
Podemos resumir las ventajas que presenta un adhesivo termofusible desde el punto de vista de su aplicación como sigue:

- Al ser 100 por 100 sólido, no tiene los problemas de evaporación del agua o disolvente de las colas frías.
- Tiene un secado o fraguado muy rápido, con lo que se consiguen velocidades de producción muy altas (1800 cajas/hora).
- Presenta buena unión sobre gran variedad de substratos, tanto porosos como no porosos.
- Al no tener solventes, minimiza los riesgos de polución, contaminación e incendio.
- El equipo necesario para su aplicación, precisa menos espacio que los equipos utilizados con otros tipos de adhesivos.

Por estas razones hemos visto como ha crecido el mercado del Hot-melt durante los últimos años, no solamente en volumen, sino también en medios de fabricación, aplicaciones y desarrollo técnico, que se

han centrado en la mejora de sus peculiaridades más interesantes:

1. Termosellabilidad
2. Excelente adhesividad
3. Tack o hot-tack
4. Barrera al agua y otros líquidos
5. Barrera a los gases (vapor de agua, oxígeno, etc.)
6. Resistencia a las grasas
7. Brillo, semibrillo o mate
8. Resistencia al frote
9. Resistencia al rayado
10. Deslizamiento o antideslizante, en su caso



COMPOSICION

Los Hotmelts están compuestos esencialmente por tres grupos de productos, que tienen asignadas funciones muy concretas dentro de su estructura :

- Polímeros
- Resinas
- Ceras

Los **Polímeros** son los que forman la estructura básica de la formulación y dan la cohesión y flexibilidad que se requiere.

Las **Resinas** facilitan la fuerza de la unión, mejoran la humectación de la superficie del substrato y la adhesión al mismo.

En tercer lugar **las Ceras**, son esenciales para disminuir la viscosidad y hacer posible y más fácil el uso del Hot-melt controlando los tiempos de pegado.

Adicionalmente los hot-melts necesitan antioxidantes para conservarse estables tanto visualmente (color) como estructuralmente (oxidación o descomposición), cuando el producto se someta a las altas temperaturas de aplicación y a la exposición de la luz.

CARACTERISTICAS

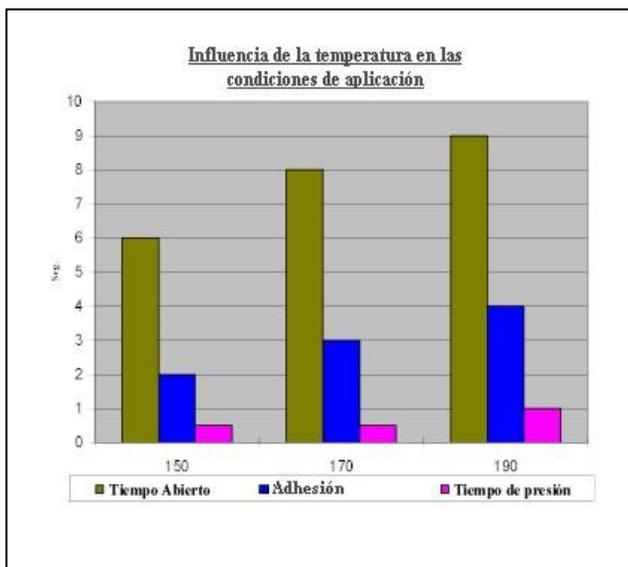
Durante el desarrollo de un hotmelt, el producto resultante debe cubrir una serie de propiedades que garanticen su aceptación por el mercado::

1. Condiciones de Aplicación
2. Estabilidad térmica

1). Condiciones de aplicación:

Indudablemente la facilidad de aplicación es esencial para el buen resultado de cualquier adhesivo, y los parámetros más importantes en este caso son:

- a) Adhesión a los sustratos
- b) Tiempo abierto
- c) Tiempo de secado



a) Adhesión:

Consiste en averiguar, la capacidad de unión que tiene el hotmelt sobre el sustrato sobre el que va a ser aplicado.

La fuerza de unión se mide con un dinamómetro tipo Instron, aunque en muchos casos basta hacerlo manualmente, pues la unión es tan fuerte que falla (rompe o desfibra) la base del sustrato.

b) Tiempo Abierto:

Es el periodo de tiempo que transcurre desde el momento de aplicación del hotmelt en el sustrato, hasta que se produce la unión con la otra superficie, dando lugar a un pegado o sellado satisfactorio.

c) Tiempo de secado:

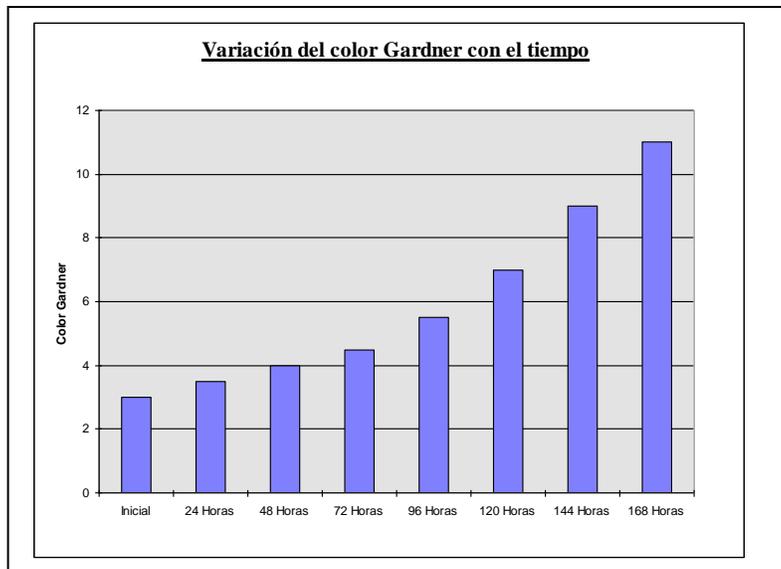
Conocido también como velocidad de secado, velocidad de enfriamiento, etc. Es el tiempo mínimo que se necesita desde el momento que se produce la unión de los dos sustratos, hasta que aplicada una fuerza para separarlos se produce rotura de alguno de los dos sustratos unidos.

También puede definirse como el tiempo requerido para que el hot melt alcance un estado suficientemente sólido, tal que su fuerza de cohesión interna sea mayor que la fuerza de cohesión del soporte más débil, que se romperá.

Es la propiedad fundamental que hemos de tener en cuenta cuando necesitemos trabajar en máquinas de alta velocidad.

2. Estabilidad térmica:

Un Hot-melt puede ser expuesto a muy duras condiciones de temperatura, durante su vida de uso, por lo tanto es muy importante determinar como se comportará la unión cuando ésta se somete a bajas temperaturas en cámaras frigoríficas así como a altas temperaturas cuando la unión



- a) Punto de reblandecimiento
- b) Viscosidad
- c) Dureza

a) Punto de reblandecimiento

Este término tan poco significativo viene a sustituir al más conocido de punto de fusión que se utiliza en el caso de productos químicos puros, que tienen una temperatura definida de transición de la fase sólida a la líquida.

A medida que va calentándose un hotmelt que esté a temperatura ambiente, la movilidad térmica de sus moléculas va aumentando y por tanto disminuye su viscosidad, hasta llegar a una temperatura en la cohesión del producto es tan baja que deja de ser capaz de soportar el peso de una bola de acero de tamaño normalizado. Esta temperatura se marca como punto de reblandecimiento.

Esta viscosidad va bajando a medida que se sigue el calentamiento y forma una curva que es típica para cada producto, y es la que se utiliza para determinar la temperatura de aplicación.

La utilización de las ceras consigue una bajada sustancial en las curvas citadas, con las ventajas que esto reporta en aspectos tan variados como una temperatura de aplicación inferior, estabilidad del color, reducciones de energía y de riesgos en el trabajo.

b) Viscosidad

La viscosidad es probablemente el parámetro que afecta más directamente al usuario de un hot melt, ya que determina el tipo de maquinaria donde el producto podrá ser aplicado y dado que el factor más importante para su modificación es el tipo y la proporción de la cera utilizada, en el diseño del hot melt es necesario tener un profundo conocimiento de las posibilidades que tiene este componente.

sellada permanece almacenada durante algún tiempo en lugares calurosos o no protegidos ni aislados del sol.

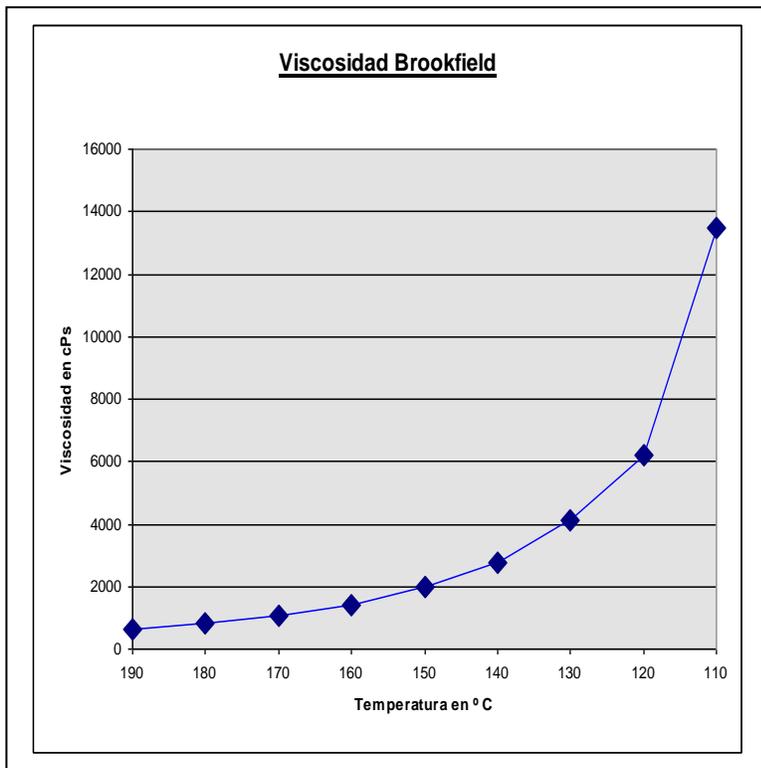
Las comprobaciones consisten en ensayos que mantienen el hot melt fundido y a altas temperaturas durante largos periodos de tiempo, a fin de comprobar como afecta la temperatura en los parámetros más comunes, tales como:

- Variación de la viscosidad con la temperatura y el tiempo
- Estabilidad del color
- Pérdida de peso por volatilidad
- Formación de natas o pieles

Adicionalmente, para evaluar el comportamiento térmico de la unión o sellado se realizan determinados tests de resistencia y fallo de adhesión a bajas o altas temperaturas.

CONTROLES DE CALIDAD

Las necesidades de calidad citadas vienen derivadas de unas características físicas de los hotmelts, que se centran fundamentalmente en los siguientes requisitos, en los que la influencia de las ceras que intervienen es determinante:



La cera lubrica internamente las moléculas altamente viscosas y pegajosas de los polímeros, reduce la viscosidad del conjunto, con lo que mejora la humectación del sustrato y propicia la adhesividad inicial y la buena aplicabilidad.

Pero al mismo tiempo, existe una compatibilidad intensa entre las ceras y las composiciones químicas de los polímeros y las resinas, por lo cual las mezclas conseguidas tienen una gran cohesión interna, necesaria para conseguir fuertes valores de la fuerza de rotura de la unión, e influir favorablemente en las condiciones de elongación.

c) Dureza

La dureza, en un hot melt es un compromiso entre la flexibilidad buscada y la rigidez indispensable para fortalecer la unión, y las ceras están en condiciones de proporcionar cualquier requisito de dureza, ya que existen variedades muy amplias de ceras, que superan tanto la flexibilidad como la rigidez que se consiguen con los otros componentes, ya sean polímeros o resinas.

De la amplia gama de ceras puede escogerse aquella que más convenga de cara a la función y a la procesabilidad deseada del producto final, siendo las más utilizadas dentro de la variedad disponible:

Las Ceras Minerales derivadas del petróleo, que comprende las Parafinas Macrocrystalinas y las Microcrystalinas, en general de puntos de fusión bajos, entre 50 y 80°C, flexibles y de baja dureza.

Las Ceras Sintéticas de Fischer-Tropsch, con puntos de fusión altos, de alrededor de 100°C, duras y con una estrecha distribución de átomos de carbono (CAD), que pueden ser oxidadas o no oxidadas para resolver incompatibilidades que se presenten con componentes difíciles.

Las Ceras de Polietileno, de puntos de fusión más altos todavía, menos duras que las sintéticas, con una CAD más ancha y que también pueden ser oxidadas.

BIBLIOGRAFIA

- (1) F. Lafuente. Ceras y Hot-melt en la Industria del Embalaje
- (2) F. Mariscal. The use of Sasolwaks C-80 in hot melt adhesives
- (3) H. Dahmene. Hotmelts for use in the deep freeze food Packaging Industry.
- (4) M. Bourrel - Ph. Tordjeman. Physico-Chimique et Rheologie des Adhesives Thermofusibles
- (5) M.J. Satriana. Hot-melt Adhesive: Manufacture and Application.