

Se entiende por humectación del soporte la extensión de una gota del líquido sobre la superficie de un cuerpo sólido; dependiendo las dimensiones de esta extensión, de las tensiones superficiales del sólido y las del líquido que lo moja.

Estas tensiones están producidas por las fuerzas intermoleculares que atraen hacia el interior de la masa las moléculas de la superficie, reduciendo la superficie en los líquidos a un mínimo, que se comportan como si estuvieran envueltos en una membrana elástica.

La energía de estas fuerzas, que son la causa de la resistencia que ofrecen los líquidos a la rotura de la superficie, se puede determinar por distintos métodos, siendo los más usales el “anillo de Lacomete de Nouÿ” para líquidos, y el “ángulo de contacto” para los sólidos.

El primero consiste en introducir un anillo en el líquido del que interesa determinar las tensiones superficiales, y sacarlo lentamente para medir las fuerzas de rotura de la laminilla que se forma en el anillo. El segundo en determinar el ángulo de contacto, que es el ángulo formado por la tangente a una gota situada en la superficie del sólido y esta misma superficie. El valor de la fuerza de estas tensiones se expresan en dinas/cm.

Los valores de las tensiones superficiales de disolventes habituales varían desde aprox. 14 dinas/cm para el isopentano hasta 73 dinas/cm para el agua. Así, se pueden producir problemas de humectación sobre sustratos no polares, ya que las energías superficiales de los sólidos, cubren también un campo bastante grande.

Los valores de la tensión superficial de algunos líquidos son:

Líquido	Tensión superficial En dinas/cm
Agua	73
Butilglicol	30
Xilol	36
Toluol	29
Isopropanol	22
White Spirit	24
N-octano	21
Hexametildixiloxano	16
Isopentano	14

Las energías críticas superficiales de los

# LA HUMECTACIÓN DEL SUSTRATO EN LOS ACABADOS

JOAQUÍN MARTÍN DÍEGUEZ  
3ABC LASURES, S.L.

La humectación insuficiente de sustratos difíciles o contaminados, como algunas maderas tropicales, ocasionan adherencias deficientes del recubrimiento, que provocan, sobre todo en exteriores, el deterioro prematuro del recubrimiento acortando la duración del acabado con todos los problemas que ello representa.

Se puede facilitar la humectación de superficies problemáticas a través de varios procesos, de entre los que destacan el empleo de tensoactivos y la preparación de la superficie del sustrato antes de la aplicación del recubrimiento.

sólidos tienen también un amplio campo de variación, desde los 20 dinas/cm de los sustratos no polares de baja tensión como el PTFE (politetrafluoretileno) hasta 50 dinas/cm para el acero.

Los valores de la energía superficial de algunos sustratos son:

Sustratos	Energía superficial en dinas/cm
Acero	50 Aprox.
Aluminio	40 Aprox.
Hierro	38 Aprox.
Poliéster	43
Polietileno	36
Polipropileno	30
Cera de parafina	26
PTFE	20

Los valores de la energía de la superficie de la madera varían mucho de una especie a otra, existiendo maderas de valores altos como por ejemplo el haya, junto a otras, principalmente en especies tropicales, que tienen tensiones superficiales bajas, debido tanto a su textura densa y poco porosa, como sobre todo a tener superficies contaminadas por extractos y exudados, propios de la misma madera.

La relación entre la tensión superficial de los líquidos y la energía superficial de

los sólidos, viene expresada por la fórmula empírica:

$$\cos \phi = \frac{\gamma_s - \gamma_{sl}}{\gamma_l}$$

En la que  $\phi$  es el ángulo de contacto,  $\gamma_s$  es la energía del soporte,  $\gamma_l$  la tensión superficial del líquido mojante y  $\gamma_{sl}$  la energía superficial límite entre el líquido y el cuerpo sólido.

Si despreciamos  $\gamma_{sl}$  por los pequeños valores que tiene en relación a  $\gamma_s$  y  $\gamma_l$ , tenemos

$$\cos \phi = \frac{\gamma_s}{\gamma_l}$$

La formulación ideal se produce cuando el ángulo de contacto = 0. En este caso el denominado coeficiente de expansión S (SFC) se convierte en positivo, es decir que una gota de líquido se extiende completamente sobre el sustrato.

$$S = (\gamma_s - \gamma_s) - \gamma_l$$

Despreciando  $\gamma_l$  tenemos:



## PROTECCION

antioxidantes, etc., pueden provenir de una contaminación accidental superpuesta al soporte, como las grasas que contaminan al hierro, al acero, etc.; o por contaminación natural al soporte, como ocurre con la madera, en la que los contaminantes son exudados y extractos integrantes de la misma, que se encuentran espontáneamente en la superficie de corte.

Para el proceso de limpieza de la madera existen en el mercado disolventes compuestos especiales para limpiarla de sus distintos contaminantes; tanto de aceites, grasas y resinas, solubles en disolventes grasos como aguarrás, white spirit, etc.; como de taninos, antioxidantes y otros glúcidos, solubles en disolventes tipo alcoholes, cetonas, etc.

La segunda solución se basa en el hecho de que la presencia en los líquidos de ciertas sustancias disueltas, modifica a veces notablemente, la tensión superficial. Los alcoholes superiores; las grasas, los jabones y modernamente el nonilfenoletoxilato, los hidrocarburos, los fluorados no iónicos y los ésteres poliacrílicos, aún en proporciones muy pequeñas, disminuyen la tensión superficial del agua. Se denominan sustancias superficialmente activas o simplemente tensoactivos. Estas sustancias se distribuyen en el estrato superficial en concentración mayor que en el resto del líquido, lo que se define como absorción superficial positiva. La disoluciones acuosas de estas sustancias forman fácilmente espuma (mayor superficie) y tiene un mayor poder mojante. La adición de tensoactivos, al líquido que se le quiere disminuir la tensión superficial, constituye la 2ª solución.

En el contacto de un líquido y un sólido existe una atracción mutua o no. En el caso de que se atraigan y el líquido sea agua, el sólido se llama hidrófilo, y en el caso contrario de que se repelan el sólido se llama hidrófobo (Teoría de los tensoactivos).

Todos los tensoactivos resumen en una molécula una parte hidrófila (soluble en agua). Así en una solución acuosa, las moléculas del tensoactivo se orientan a la superficie de la solución, de forma que la parte no polar (hidrófila) lo hace



hacia dentro, y la hidrófoba hacia fuera aumentando la superficie y disminuyendo la tensión superficial del agua. En general, hay que controlar la acertada elección del tensoactivo y la dosificación acertada, para que sin formar espuma, se obtengan los mejores resultados de humectación.

Son muy importantes las condiciones a tener en cuenta al elegir un aditivo humectante de sustrato, debiendo este cumplir diversos requisitos, como rebajar la tensión superficial con dosis muy bajas, posibilitar la expansión rápida sobre el sustrato; que sea válido para el sustrato difíciles; que no espume o espume moderadamente, y que sea fácil de desespumar.

La 3ª solución consiste en utilizar los dos procesos anteriores, es decir en limpiar adecuadamente la superficie del sustrato, y emplear recubrimientos con tensoactivos adecuados.

Este proceso es recomendable emplearlo en superficies problemáticas, como las de algunas maderas tropicales (Iroko, Dussié, Bolondo, Teca, etc.), sobre todo con recubrimientos transparentes (barnices y lasures) que deban estar situados en exteriores.

Aparato para medir la tensión superficial de los líquidos.

Ángulo de contacto para medir la energía superficial de un sólido.

Tensoactivos en el interior y en la superficie de un líquido.

$$S = (\gamma_s - \gamma_l)$$

Con estas dos ecuaciones (1 y 2) de formulaciones matemáticas empíricas se manifiesta que:

- a) un sustrato con energía de superficie ( $\gamma_s$ ) elevada es fácil de humectar.
- b) un líquido con baja energía de superficie ( $\gamma_l$ ) humecta fácilmente.
- c) con energía de sólidos ( $\gamma_s$ ) alta y una de líquidos ( $\gamma_l$ ) baja, se produce una humectación tanto más buena cuanto mayor sea la diferencia entre  $\gamma_s$  y  $\gamma_l$ .
- d) con una energía de sólido ( $\gamma_s$ ) baja y una de líquidos alta se produce una pobre humectación que será tanto más deficiente cuanto mayor sea esta diferencia.

Una buena humectación de sustrato se puede alcanzar a través de una de estas soluciones:

- 1) aumentar la energía superficial del sustrato.
- 2) Disminuir la tensión superficial del líquido.
- 3) Realizar un proceso con las dos soluciones anteriores juntas.

La primera solución se encuentra en la limpieza con disolventes adecuados de la superficie del sólido a través del proceso de oxidación del mismo (pretratamiento corona o tratamiento con ácidos oxidantes). La limpieza de la superficie contaminada debe llevarse a cabo con un trapo y un disolvente energético tipo "disolvente universal", que elimine del soporte todas las sustancias contaminantes.

Estas sustancias contaminantes, que suelen ser grasas, aceites, ceras, taninos,