

FUNDAMENTOS DE LA ADHESIÓN

Mojabilidad de un substrato

Al describir el fenómeno de la adhesión en los números anteriores se han utilizado diversas teorías sobre las causas de la misma, y aunque son distintas en cuanto a los conceptos utilizados, tienen en común un factor: *el contacto entre el adhesivo y el substrato.*



INTRODUCCIÓN

En efecto, cuanto menor sea la distancia entre el adhesivo y el sustrato más posibilidades tendremos de que se formen enlaces químicos, mecánicos o electrostáticos, y no debemos olvidar que la resistencia de una unión queda condicionada en gran parte por el número de enlaces que se produzcan.

Por ello, si queremos garantizar la resistencia de una unión, debemos comenzar eligiendo un adhesivo que, independientemente de otras propiedades, sea capaz de entrar en íntimo contacto con los sustratos, y posteriormente ya comprobaremos la fiabilidad o no de la unión. De tal planteamiento surge la idea de **mojabilidad del sustrato**, entendida como la capacidad que tiene el sustrato para entrar en contacto con líquidos, que en nuestro caso serán adhesivos.



Una experiencia ilustrativa de lo que representa la mojabilidad del sustrato y que podemos llevar a cabo, consiste en verter una gota de agua sobre la superficie de un cristal horizontal y comprobar cómo se extiende for-

mando una fina película. Después repetimos la operación sobre una superficie recubierta de Teflon®, por ejemplo el fondo de una sartén antiadherente y veremos como la gota conserva su forma semiesférica y como se desliza fácilmente por la superficie sin dispersarse. En el primer caso diremos que el cristal presenta una buena mojabilidad al agua y en el segundo, que el Teflon® presenta una mala mojabilidad al agua.

En la experiencia anterior se ha utilizado agua, pero si utilizásemos otros líquidos y otras superficies los resultados serían similares, en unos casos la gota de líquido se extenderá y en otros no. Ello lleva a buscar una manera de medir la compatibilidad entre un adhesivo y un sustrato, precisamente utilizando el criterio de mojabilidad descrito.

Aparte de las propias características del sustrato, la mojabilidad se puede ver modificada por la presencia de contaminantes, especialmente en productos inyectados o moldeados, en los que la presencia de ceras desmoldeantes en la superficie perjudica la adhesión. Afortunadamente, mediante tratamientos apropiados se puede mejorar esta característica.

ÁNGULO DE CONTACTO Y TENSIÓN SUPERFICIAL

En la figura 2 se muestra el perfil, aumentado convenientemente, de dos gotas de líquido sobre una superficie. La primera (a), moja aceptablemente la superficie y la segunda (b) bastante mal. Una forma de cuantificar esta propiedad es mediante el ángulo que forma la superficie de la gota con la superficie del sustrato en el punto de contacto. Este ángulo se denomina **ángulo de contacto**, y se denota por θ (theta).

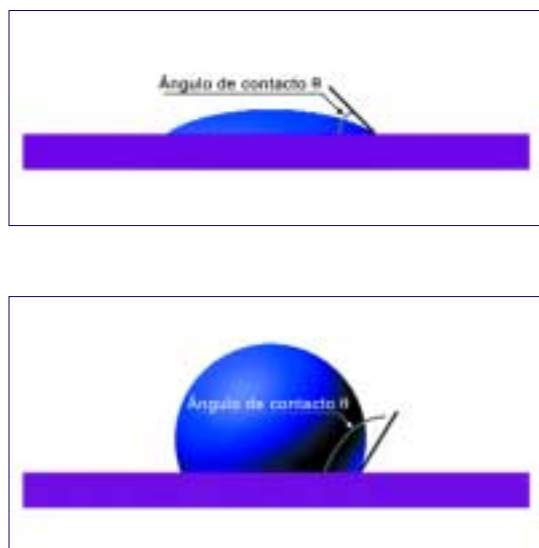


Figura 2: Medición del ángulo de contacto

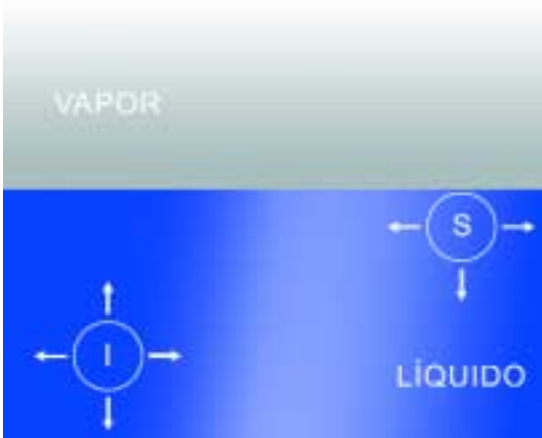


Figura 3: Fuerzas que actúan sobre las moléculas de un líquido

Si el ángulo de contacto es menor de 90° se dice que el líquido **moja** y si es mayor de 90° se dice que **no moja**. Cuando el líquido moja el substrato las *fuerzas de adhesión* son mayores que las de cohesión del líquido, y en el segundo, a la inversa.

El ángulo de contacto descrito está relacionado directamente con la **tensión superficial** del líquido y del substrato. La tensión superficial es la que hace que algunos insectos se mantengan sobre la superficie del agua. Para describir el concepto de tensión superficial recurriremos a la interfaz que forma la superficie de un líquido con el aire.

En la figura 3 se muestran las fuerzas que actúan sobre dos moléculas de un líquido, una en el interior (I) y otra en la superficie (S). Cuando dos moléculas se unen para formar un sólido o un líquido pierden cierta energía volviéndose más estables. En este caso, la molécula interior (I) está rodeada por todas partes de otras moléculas con las que interaccionar, sin embargo la molécula de la superficie (S) no tiene moléculas con las que interaccionar en la parte superior. Se deduce entonces que las moléculas de la superficie han perdido menos energía en los enlaces y, por lo tanto, tienen una energía media superior que las del interior (este es el motivo por el que las gotas de agua son esféricas, ya que la esfera es la forma que para un mismo volumen presenta la superficie más pequeña, y por lo tanto menos moléculas con mayor energía).

Supongamos ahora, que por medio de algún mecanismo deformamos la superficie del líquido de la figura 3, aumentando el área de la superficie en una cantidad dA . Al aumentar la superficie, algunas moléculas del interior deben ir al exterior, y para ello necesitan una energía dE

que deberemos aportar nosotros. Como el número de moléculas es proporcional a la superficie, la energía o el trabajo que deberemos aportar también será proporcional.

$$\gamma^{SV} - \gamma^{SL} = \gamma^{LV} \cdot \cos \theta$$

La constante de proporcionalidad γ^{LV} se denomina **tensión superficial** y se expresa en fuerza por unidad de longitud ($J/m^2 = N/m$). La relación entre la tensión superficial y el ángulo de contacto se puede deducir del análisis de la figura 4, con la diferencia respecto al caso anterior de que ahora aparecen tres interfaces, substrato-aire, substrato-líquido y líquido-aire. El equilibrio de tensiones superficiales lleva a la ecuación descrita por Young (1773-1829) hacia 1805 y que lleva su nombre:

$$dE = \gamma^{LV} \cdot dA$$

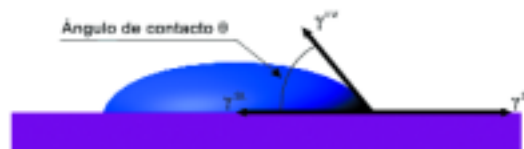


Figura 4: Equilibrio de tensiones superficiales

