

## Capilar humectante:

**La adhesión** es el estado físico de una capa interfacial que se forma entre dos fases condensadas que entran en contacto, es decir, sólidos y líquidos con una presión de vapor despreciable. Este estado se caracteriza por interacciones moleculares en la capa interfacial, que provocan la cohesión mecánica de las fases implicadas.

En la mayoría de los casos, la cohesión entre los materiales implicados se basa en interacciones físicas. Si la superficie es suficientemente rugosa, también puede producirse un entrelazamiento mecánico de los materiales. Si los materiales también forman un enlace químico entre sí, suele formarse una unión especialmente fuerte y duradera. Ejemplos de la formación de enlaces químicos entre agentes adhesivos y determinados materiales son la silicona y el vidrio, el poliuretano y la madera o la resina epoxi y el aluminio.

En física y química, la **cohesión** se refiere a las fuerzas de unión entre átomos y entre moléculas dentro de *una* sustancia. Estas fuerzas garantizan la cohesión. Actúan en gases, líquidos o sólidos y dan lugar a la tensión superficial en la superficie de una sustancia líquida.

El **efecto capilar** describe el comportamiento de los líquidos en los capilares, es decir, tubos, huecos o cavidades suficientemente estrechos con superficies sólidas indeformables. Viene determinado por la tensión superficial del líquido (cohesión) y la tensión interfacial entre el líquido y la superficie sólida (adhesión) o la humectabilidad de la superficie sólida con el líquido. Como el peso del líquido en cavidades estrechas es bajo, la fuerza capilar pesa más que la gravedad y ayuda a los árboles, por ejemplo, a permitir que el agua suba hasta 100 metros desde sus raíces.

Altura de subida  $h$  en el capilar:

$$h = 2 \cdot \sigma \cdot \cos(\theta) / \rho \cdot g \cdot r$$

:

$\sigma$  = tensión superficial

$\theta$  = ángulo de contacto

$\rho$  = densidad del líquido

$g$  = aceleración gravitatoria

$r$  = radio del tubo

Para un tubo de vidrio lleno de agua y abierto al aire a nivel del mar (1.013,25 hPa):

$$\sigma = 0,0728 \text{ J/mZ a } 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\theta = 20^\circ = 0,35 \text{ rad}$$

$$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

## **Humectación:**

Es la formación de una interfaz entre un líquido y un sólido.

La humectabilidad es la propiedad asociada a la superficie sólida. En el curso de los procesos de humectación, el área de contacto entre el líquido humectante y la superficie sólida humectada aumenta hasta que se alcanza un estado estático, que se caracteriza por la existencia de un área de contacto constante. El grado de humectación depende del tipo de líquido y de la naturaleza de la superficie sólida, como su composición química y su rugosidad. Los fenómenos de humectación son relevantes para el recubrimiento, la pintura y la impresión de superficies, la distribución de herbicidas e insecticidas en terrenos agrícolas, la filtración y la dispersión.

Cuando hablamos de humectación, estamos describiendo el comportamiento de los líquidos cuando entran en contacto con la superficie de los sólidos. La propiedad asociada de la superficie del sólido es la llamada humectabilidad. El grado en que un líquido moja una superficie depende de varios factores, como el tipo de líquido, material o superficie o la naturaleza de la superficie.

La humectación está directamente relacionada con la tensión superficial. Si la fuerza de cohesión dentro de una gota de agua es menor que la fuerza de adhesión contra la superficie del sólido, la gota se extiende sobre la superficie del sólido y éste queda completamente mojado. Si, por el contrario, la fuerza de cohesión es mayor que la fuerza de adhesión, la gota de agua adopta una forma esférica y la superficie apenas se humedece. Muchas superficies, aunque estén limpias, no tienen suficiente humectabilidad, lo que se ve agravado por las impurezas, que hacen que los líquidos se desprendan de los adhesivos, barnices y pinturas. Esto se debe a que la tensión superficial es muy baja e insuficiente para su posterior procesamiento. Cuando se procesa material sin procesar, el resultado suele ser que la pintura y el barniz no se adhieren correctamente y vuelven a desprenderse rápidamente o que las piezas pegadas se deshacen. Esto se puede evitar con la activación por plasma. La activación por plasma de una superficie aumenta su energía superficial y crea puntos de unión para el líquido aplicado. Esto permite que se adhiera muy bien. La activación por plasma aumenta la

se modifica la superficie y se acumula energía superficial, lo que mejora significativamente la humectabilidad de la superficie.  
Cuanto menor sea el ángulo de contacto o la tensión superficial, mayor será la tendencia a la humectación.



**La tensión superficial** es el fenómeno que se produce en los líquidos como consecuencia de las fuerzas moleculares que mantienen pequeña su superficie. Este efecto es la razón por la que el agua forma gotas, por ejemplo, y contribuye a que algunos insectos puedan caminar sobre el agua o una cuchilla de afeitar sobre el agua.  
"flotadores".

La tensión superficial (símbolo de fórmula:  $\sigma$ ,  $\gamma$ ) es, por tanto, una tensión interfacial que se produce entre las fases líquida y gaseosa. Se mide en las unidades SI N/m.

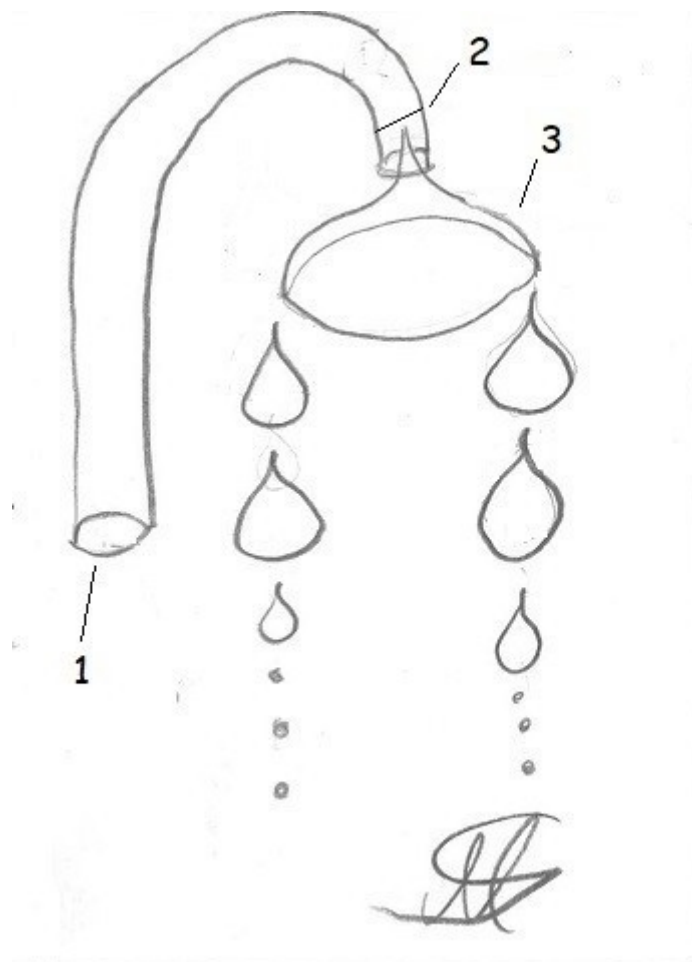
Tensión superficial del agua a  $20^{\circ}\text{C} = 72,75 \text{ mN/m}$ . Definición mecánica:

La definición mecánica puede explicarse mediante un corchete de anchura  $L$ , en el que se sujeta una película líquida. Si la película líquida es separada por una fuerza  $F$  paralela a la superficie y perpendicular a  $L$  por  $dx$ , la película realiza el trabajo

$dW = F \cdot dx$  y la superficie aumenta en  $dA = 2 \cdot L \cdot dx$  (factor 2 debido a la parte delantera y trasera de la película). La tensión superficial es la relación  $\gamma = dW/dA = F/2 \cdot L$ . En consecuencia, la tensión superficial es una fuerza por longitud paralela a la superficie del líquido.

La corrección del concepto de tensión superficial como fuerza paralela a la superficie queda demostrada por numerosos métodos y efectos de medición, como el método del estribo, la capilaridad o el ángulo de contacto.

El **capilar humectante (1)** absorbe el agua hasta la altura de subida  $h$  (2), que depende del diámetro, y está curvado hacia abajo en la zona superior. La pantalla humectante (3) es más fina en la punta que el capilar y el ángulo de contacto es muy pequeño, lo que hace que el líquido rebose y gotee por el extremo inferior de la pantalla y descargue en un nivel superior. La humectación puede aumentarse mediante un tratamiento de la superficie, por ejemplo con plasma.



Acción capilar en plantas experimento con toalla de papel

[https://www.youtube.com/watch?v=w\\_tc8tlEoBs](https://www.youtube.com/watch?v=w_tc8tlEoBs)

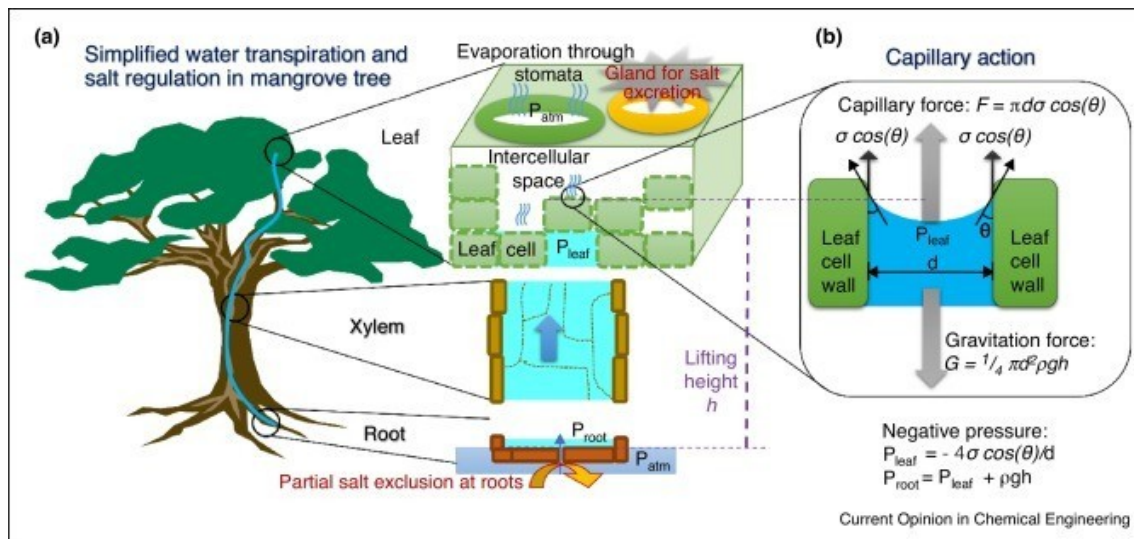


Si ahora se combina el capilar de humectación con el método del vídeo "Acción capilar en plantas experimento con toalla de papel", es lógico que el capilar pueda descargarse a un nivel superior mediante la humectación y el efecto capilar de la toalla de papel y la fuerza gravitatoria, ya que la transferencia de agua de un vaso a otro es más difícil que la descarga del capilar de humectación con una toalla de papel.

$$F_{\text{WettingPaperTowel}} + F_{\text{CapillaryPaperTowel}} + F_{\text{Gravity}} > F_{\text{CapillaryHoldBack}}$$

Durante una búsqueda en línea me encontré con el siguiente artículo y una imagen (archivo adjunto) que he utilizado con el capilar humectante en lugar de energía solar para descarga de nivel superior:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S221133981930019X>



Los científicos construyeron manglares sintéticos/artificiales (agua salada), raíces artificiales

y hojas con energía solar en lugar de transpiración (presión negativa) para un sistema de desalinización que ahorra energía.

He encontrado una disertación en un vídeo de YouTube que también trata de un árbol artificial:

[https://www.youtube.com/watch?v=Z\\_nHU0\\_MbiU](https://www.youtube.com/watch?v=Z_nHU0_MbiU)

El montaje experimental mencionado al final del vídeo en la revista

Nature: <https://www.nature.com/articles/s41598-019-57109-z>

más información en <https://worldstate.de>

**Fuentes:** [https://de.wikipedia.org/wiki/Kapillarit%C3%A4t\\_\(efecto\\_capilar\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Kapillarit%C3%A4t_(efecto_capilar))

<https://de.wikipedia.org/wiki/Benetzung>

<https://www.relyon-plasma.com/glossary/benetzung/>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Adh%C3%A4sion>

[https://de.wikipedia.org/wiki/Koh%C3%A4sion\\_\(Química\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Koh%C3%A4sion_(Química))