



## Humedad ambiental y agua sobre la madera

### Desconchados y ampollas en pinturas exteriores expuestas a la intemperie.

#### El efecto de la humedad ambiental y del agua sobre la madera y sobre pinturas sobre madera

La sensibilidad de la madera al agua tiene un papel muy importante en la técnica de recubrimientos. Un acabado a poro abierto que cumpla con los requisitos – resistencia mecánica, aspecto óptico, aplicación fácil y racional, es por ello un hito entre los expertos en barnices.

Para comprender mejor las características peculiares de la madera como soporte, queremos contemplar su comportamiento ante el agua. La madera se compone básicamente de celulosa, hemicelulosa y lignina. Las celulosas pueden absorber grandes cantidades de agua, mientras que la lignina es hidrófuga, repele el agua. (Hemicelulosa: elemento que forma parte de la pared celular de la celulosa. Es una cadena de glucosa más corta que la celulosa)

La madera barnizada puede absorber incluso del aire seco del desierto suficiente cantidad de agua para que haya una humedad relativa del 5%, aunque la pieza de madera esté envuelta por una película de barniz.

#### Relación entre humedad de madera y humedad ambiental

Humedad relativa en % a 20°C	Humedad de la madera en %
20	4,5
30	6,5
40	8
50	10
60	11,5
70	13,5
80	17
90	22
100	aprox. 30

Con un 30%, la madera está saturada de humedad. Aunque se le aporte más agua, ya no se hincha más, ya que las paredes de las células ya no pueden incorporar más moléculas de agua y no se siguen hinchando. La demás agua se aloja en las cavidades de las células, que no se expanden en este proceso.

El agua es absorbida en forma de vapor de agua, con una determinada velocidad. Dado que el vapor de agua atraviesa la madera, un sistema de pintura debe aplicarse siempre de forma simétrica, es decir que lo ideal es que el interior y el exterior de la pieza tengan idéntico tratamiento.

Cuando en el exterior se aplica una renovación de la pintura, aumentando así el espesor total de capa, debe hacerse lo mismo en el interior. Cuando el vapor de agua es retenida en las zonas adyacentes entre la madera y la capa de barniz, se forma una presión importante contra ésta.

#### Ejemplo:

En interior se ha aplicado una mano de DUBNO 261. DUBNO prácticamente no produce ningún impedimento para la entrada del vapor de agua al interior de la madera. Permite que grandes cantidades de vapor de agua pasen sin barreras. Por ello la madera, por ejemplo de un marco de ventana, puede absorber vapor de agua del ambiente interior. Si, por el contrario, se recubre una madera con un barniz o esmalte totalmente impermeable al vapor, las cantidades de agua que hayan penetrado a través de pequeños puntos sin pintar, por ejemplo en juntas, no pueden volver a evaporar. Si la madera tiene de forma permanente una humedad superior al 30%, se produce un proceso de putrefacción.

Al evaporar desde el interior de la madera, el vapor de agua tropieza con una capa que, además de la mano de DUBNO, consta de 3 manos de esmalte. A diferencia de la cara interior «abierta», esto significa que aquí existe una barrera de vapor. El vapor de agua ejerce una importante presión contra estas capas de esmalte, que se observa en forma de ampollas y desconchados de la capa de esmalte.

Un esmalte «de sellado total» en exterior aumenta todavía más este fenómeno. Cuando el vapor de agua procedente del interior no puede migrar al exterior, la madera se mantiene permanentemente húmeda y empieza a pudrirse.

En **verano** el aire fluye del exterior al interior. Supongamos que la temperatura es de 25°C y la humedad relativa del 75% al exterior. En estas condiciones un aire a temperatura de 25 °C puede absorber un máximo de 23 gr. de agua/m<sup>3</sup>, lo que corresponde con 75 % de humedad relativa del aire, a 17,25 g de agua/m<sup>3</sup> de aire.

Esta cantidad equivale al grado de saturación con vapor de agua a temperatura de 20 °C. Suponiendo que el aire de las características descritas atraviesa un marco de madera con una habitación aclimatada al otro lado, el flujo de aire irá enfriándose poco a poco en el interior de la madera, y en el punto en el que se produzca una humedad relativa del 100%, a 20°C, se formarán condensaciones («punto de rocío»). También en este caso, la madera puede secar el flujo de aire, con lo que en la cara interior del marco de ventana no se producen daños por condensación si la pintura interior es suficientemente permeable al vapor de agua.

Las condiciones en **invierno** las mostramos en un ejemplo con temperatura interior de + 20 °C y 40% de humedad relativa. En este caso, el aire del interior contiene 6,9 g de agua por m<sup>3</sup>, siempre y cuando se trata con interiores con calefacción central.

Cuando este aire atraviesa el marco de madera, se va enfriando lentamente en el camino hacia fuera. En un determinado punto dentro del marco se formarán condensaciones de agua (= 100% de humedad relativa), cuando el aire llega a una temperatura de exactamente + 5 °C. Porque un aire con temperatura de + 5 °C, sólo puede absorber 8 g de vapor de agua, el exceso de agua condensa. Se forma una gran cantidad de agua de condensación.

En estos cálculos también hay que tener en cuenta las características específicas de la madera como material, ya que en un lugar en el que se alcanza el 100% de humedad relativa del aire, la madera es capaz de seguir extrayendo agua del ambiente interior, con lo que el flujo de aire no suele superar el punto de rocío hasta llegar a la capa más espesa de esmalte, siempre y cuando ésta no representa una barrera excesiva y deja pasar de forma continuada el vapor de agua.

**A fin de evitar estos efectos, se debe realizar la misma secuencia de aplicación en interiores y exteriores.**

### ¿Por qué hay tanta diferencia en el comportamiento de maderas de coníferas y de frondosas?

Las maderas ligeras, entre las que también se cuentan muchas coníferas, tienen paredes de células más finas y un espacio intercelular relativamente grande.

Las maderas pesadas (muchas frondosas, especialmente maderas tropicales) tienen paredes de células gruesas, y el espacio interior de la célula es relativamente pequeño.

Las maderas con paredes finas pueden absorber y desprender fácilmente el agua. Se nota poco su hinchamiento, ya que el espacio grande del interior de la célula puede compensar el aumento de volumen de la pared.

Las maderas pesadas absorben el agua lentamente. Sin embargo, cuando la pared gruesa de la célula se hincha después de haber estado durante tiempo sometida al agua, se observará un aumento de volumen notable. El pequeño espacio interior de las células apenas puede compensar el aumento de volumen.

**Se producen las siguientes variaciones dimensionales entre madera seca (0% humedad) hasta la saturación (30%)**

Longitudinal: 0,1%

Tangencial (en el sentido de los anillos): 10%

Radial (en el sentido de las medulares): 5%

## Las variaciones dimensionales de la madera son de gran importancia para parquetistas y ebanistas

Ejemplo: madera para suelos

Cuando un parquet secado hasta 7% de humedad se coloca en una obra nueva (sin calefacción, la humedad relativa es superior al 80%), la humedad de la madera será del 17% al cabo de pocas semanas.

Un aumento del 10% en la humedad provoca un cambio dimensional en sentido tangencial de aprox. 3%. Esto significa que unas piezas de parquet de 5 cm de ancho, dilatarán 1,5 mm. Las consecuencias de este hinchamiento son claramente visibles.

### Niveles de humedad importantes

- 0% Este valor sólo se consigue artificialmente mediante secado a 100°C
- > 7% La madera de albura (de maderas frondosas) puede ser afectada por escarabajos de la familia Lyctus
- 6-8% Muebles en interiores con calefacción
- > 10% Los insectos de madera seca atacan y se multiplican en la madera
- 15% Humedad máxima para la aplicación de barnices y esmaltes. Los insectos pueden sobrevivir y multiplicarse en la madera.
- > 17% Las pinturas no se adhieren, los pigmentos son eliminados posteriormente por efecto de lluvia y rocío. Pueden formarse burbujas en la película de pintura.
- > 20% El hongo azul puede desarrollarse.
- > 20% Se desarrollan hongos destructores de la madera.
- 30% Humedad de saturación.
- > 30% La madera no puede seguir dilatando, se forman hongos de putrefacción. La madera es atacada por insectos de madera húmeda.

### Una gota de agua sobre la película de pintura

La exposición puntual a gotas de agua es una situación difícil en superficies de muebles, p.ej. en encimeras, ya que equivale a una humedad relativa del 100%.

Una madera con insuficiente imprimación sufrirá en esta zona un hinchamiento, aumentando el volumen de la fibra. La fibra se hincha notablemente, y se observa una deformación.

En madera frondosa con un sistema de vasos en forma de canales, es más difícil de proteger con pinturas que una conífera. Puede transportar fácilmente y en distintas direcciones el agua que penetra.

Por ello, los acabados para maderas frondosas necesitan mayor experiencia y atención que los acabados para coníferas.

### Los requisitos más importantes para un acabado a poro abierto

1. Debe ser capaz de impregnar con seguridad las superficies de madera hasta llegar a la zona con capilares finos.
2. La zona de aceite-madera que se forma debe poder delimitar de forma eficaz la absorción de humedad en las zonas superiores de células.
3. El acabado deberá tener un tacto suave y sedoso.

**Para las características específicas de las maderas frondosas, se desarrollaron los productos LIVOS: ARDVOS 266, KUNOS 244 y KUNOS 241.**

Todas las indicaciones son resultado de muchos años de investigación y pruebas prácticas. Están basadas en nuestros conocimientos actuales. La Ficha sirve para su información y asesoramiento, pero no es jurídicamente vinculante. En caso de dudas, consúltenos.