PROTECCION DE LA CARPINTERIA EXTERIOR DE MADERA (y II)

Traducción y Adaptación:
SANTIAGO VIGNOTE

Por: Boris Potopov
de "Le Bois National"
(12-XII-81)

1.1.—Variación de temperatura de la superficie, en función del color del revestimiento

Es indudable que la temperatura de la superficie depende en gran medida del color del revestimiento, ya que los colores oscuros retienen muchas más radiaciones que los colores claros, lo que provoca fijar una mayor temperatura en su superficie.

Unas pruebas realizadas por el C.T.B durante un verano, determinaron unas variaciones de temperatura desde 35 a 40 °C como mínimo, para el caso de revestimientos blancos, hasta un 65 °C máximo para revestimientos de color negro.

La temperatura superficial del revestimiento influye notablemente en la vida de éste, ya que el calor envejece al aglomerante. El calor también provoca la afluencia a la superficie de la resina contenida en la madera, debilitando la adhesión del revestimiento. Pero el fenómeno más importante que provoca el calor es la variación de humedad superficial de la madera que está en contacto con el revestimiento.

1.2.—Variación de la humedad superficial de la madera en función de su temperatura

La humedad de la madera depende de la temperatura, que como ya se ha visto, depende a su vez del color del revestimiento, lo que determina que éste influya sobre la humedad.

Así paralelamente a la medida de temperatura ya indicada en el punto anterior, el CTB estudió la variación de la humedad de una madera de 3 mm. de espesor, con revestimientos de diferentes colores y sin revestimiento, obteniendo los siguientes resultados:

Humedad inicial 12%.
Humedad con barniz gliceroftálico sobre roble: 4%.
Idem con laca blanca: 6,5%.
Idem con laca gris: 5%.
Idem con laca negra: 3,5%.
Idem sin revestimiento: 4,5%.

Los ensayos efectuados demostraron también que la variación de humedad dependía de otros factores, tales como:

— Humedad media de la madera.
— Sección de la madera.
— Repartición de la temperatura en la sección de la madera.
— Permeabilidad del revestimiento.
— Espesor del revestimiento, etc.

1.3.—Consecuencias de la variación de la humedad de la superficie

En el caso de maderas de muy poca sección, la variación de humedad provoca una merma de las dimensiones de la cara exterior, que no puede ser impedida por la otra cara, produciéndose un atejamiento en la madera.

En el caso de maderas de una cierta sección, la merma de una cara, no es acompañada por el resto de la madera, que provoca rotura de ésta por su sección más débil, es decir de fendas longitudinales.

Tanto el grado de atejamiento, como el número y profundidad de las fendas dependen de los siguientes factores:

— De la temperatura de la superficie, aumentando al aumentar ésta, por tanto aumentando con la oscuridad del revestimiento

— Del coeficiente de retracción de la madera. Cuanto mayor sea éste, mayor será la merma de la superficie exterior y con ello, mayor serán los defectos producidos.

— De la humedad inicial de la madera. A mayor humedad inicial, mayor será la variación de la humedad entre la superficie y el interior, pues el secado es más fácil cuanto mayor sea la humedad, y por tanto mayores serán los defectos.

1.4.—Influencia de las fendas sobre la duración del revestimiento

La aparición de fendas en la madera rompe la continuidad del revestimiento. El revestimiento normalmente sigue las variaciones dimensionales del soporte, pero no resiste la aparición de fendas, rompiéndose.

La rotura del revestimiento superficial deja sin protección a la madera de la acción de los rayos ultravioletas, pero además deja intervenir al agua de lluvia, el cual penetra en la madera, provocando los siguientes fenómenos:

— Multiplica considerablemente las tensiones entre la cara de la madera y el revestimiento, que conducen al desencolado progresivo de éste. Este proceso de desencolado, es particularmente rápido en el caso de barnices,

— La madera supera el 20% de humedad con lo que queda a merced de los ataques de hongos.

1.5.—Conclusiones

— Debe procurarse, siempre que sea posible, evitar exponer la madera a la acción directa de la lluvia y el sol.

En el caso de que no pueda evitarse, deben seguirse las siguientes indicaciones:

— Secar la madera hasta unos valores inferiores a los utilizados hoy día en la carpintería exterior, siendo como los más aconsejables los comprendidos entre un 10 y un 12%. Para el caso de resinosas conviene realizar el secado a altas temperaturas para eliminar en lo posible los constituyentes volátiles de las resinas.

— Tratar la madera en profundidad con protectores de calidad hidrófuga o por lo menos de calidad repelente al agua.

— Revestir la madera con pinturas preferentemente claras, siendo la más idónea la blanca.

2.—Factores dependientes del soporte

2.1. La madera maciza

El análisis de los factores de exposición ha permitido definir ciertas características que debe poseer la madera maciza en cuanto a humedad, coeficiente de retracción y resinas que contiene. Otros factores que se deben tener en cuenta, son los siguientes:

— Acabado de la madera: la adherencia de un revestimiento disminuye conforme se apura el lijado. Por ello se aconseja utilizar granos de alrededor de 150.

Las aristas cuanto más vivas, más superficie contienen y por tanto más expuestas están a la acción del sol y la lluvia, por ello conviene redondearlas con un radio de alrededor de 5 mm.

Los ensambles se abren siempre, inevitablemente, por lo que es preciso que se impregnen en profundidad con productos que no perjudiquen su posterior encolado.

— Tratado de las caras: No debe dejarse sin tratar ninguna cara de la carpintería. Es usual ver cómo sólo la cara exterior de la madera es revestida, pero ocurre, por ejemplo, que si el canto inferior no está tratado, el agua de lluvia deslice por la cara exterior hasta llegar a la mampostería, la cual se humedece, dejando pasar el agua por capilaridad al canto inferior que se hinchará primero, mermando después, provocando la rotura de la película, la aparición de fendas, etc.

2.2.—Carpintería de madera laminada

Con el fin de aprovechar la apariencia de la madera, la carpintería de madera laminada suele ir barnizada, como único tratamiento protector. Pero la madera laminada está expuesta a los mismos problemas que la madera maciza. Por ello, cuando vaya a estar expuesta a la acción directa del agua de lluvia y al sol, conviene seguir las siguientes consideraciones:

— Aserrar la madera en láminas radiales, ya que estas tienen un menor coeficiente de contracción que las tangenciales.
— Secar la madera hasta valores lo más bajo posible, teniendo en cuenta las características de aplicación de la cola.
— Encolado realizado con colas resistentes a la humedad (generalmente resorcinol).
— Protección exterior con pinturas claras, dando mayor número de capas posibles.

Para obtener una buena garantía de protección, sería necesario un tratamiento protector en profundidad antiséptico-hidrófugo.

2.3.—Contrachapados

Los tableros contrachapados constituyen un buen soporte de pinturas y barnices en razón de su buena estabilidad y al tratamiento térmico que supone las altas temperaturas a que se le somete durante el prensado. Sin embargo, poseen dos serios problemas para su aplicación en exteriores.

— **Encolado:** Para aplicar el tablero contrachapado en exteriores es imprescindible realizar el encolado con colas resistentes a la humedad, como son las de fenol-formaldehido.

Las condiciones de fraguado de estas colas, obligan a realizar un prensado con las condiciones siguientes:

— presión: 10 barios.
— temperatura: 120 °C a 140 °C.
— tiempo: 4 min + 1 min por cada milímetro de espesor.

Para fraguar en estas condiciones, las resinas deben estar precondensadas, pero en esta forma son poco estables, por lo que se les añade sosa en cantidad elevada, que producen la estabilidad buscada.

La sosa no entra a formar parte de la polimerización, quedando libre después del fraguado.

Al revestir un tablero, así formado, pueden ocurrir dos cosas, según el tipo de revestimiento:

Que la sosa degrade el aglomerante del revestimiento, provocando su rápido envejecimiento.

Que el aglomerante no se degrade, pero que su CO_2 reaccione con la sosa formando sales que tiñen de blanco dicha superficie.

— **Cantos:** Los cantos de los tableros contrachapados constituyen el punto más débil de resistencia a los agentes exteriores, por lo que conviene darlos una protección eficaz compatible con el encolado.

2.4.—Tableros aglomerados

Aunque existe una calidad del tablero aglomerado, denominado exterior, realmente este tablero no funciona en sí como tal, ya que con el tiempo pierde sus características mecánicas, acabando por disgregarse.

Para utilizar un tablero aglomerado en carpintería exterior se debe buscar satisfacer las dos condiciones siguientes:

— Presentar por sí mismo un máximo de resistencia posible a la intemperie.

— Estar revestido por un producto que sea resistente a la intemperie y proteja al tablero de ésta.

Los tableros aglomerados que presentan mayor resistencia a la intemperie son los encolados a base de resinas de fenol-formol, pero tienen el inconveniente de poseer una tasa importante de alcalí, que hace aumentar la higroscopicidad del tablero y en consecuencia fomenta las variaciones de humedad.

Otros tipos de encolado son a base de resinas de urea-melamina, cuya resistencia a la intem-

perie es algo peor, pero presenta la ventaja de su mayor estabilidad.

3.—Factores dependientes de la propia composición del revestimiento

Un producto para revestimiento de madera de uso exterior, posee buena calidad, cuando resiste la intemperie y además resiste las tensiones producidas por el soporte, ya sea por variaciones dimensionales o por reacciones químicas.

Sin entrar en detalles de formulaciones de los productos, los elementos que participan sobre la calidad del revestimiento son los siguientes:

— Naturaleza de los aglomerantes.

— Naturaleza, tamaño y concentración volumétrica respecto al aglomerante de los pigmentos.

3.1.—Aglomerantes resistentes a la intemperie

Los actualmente utilizados son los siguientes:

3.1.1.—**Fenólicos.**—Son muy poco utilizados por los fabricantes y si lo hacen en forma de barnices.

Se obtienen por cocción de resinas fenólicas en aceites secantes.

Su principal característica es el elevado extracto seco que presenta a la viscosidad normal de empleo.

3.1.2.—**Alquídicos.**—La resina alquídica más utilizada es la resina gliceroftálica obtenida de una condensación del glicerol y de ácidos: ácido anhídrido ftálico de una parte y ácido graso (monoácido) no saturado por otra parte. La resina obtenida en mezcla con aceites secantes se polimeriza por la acción del aire y la acción de los aceites sobre los ácidos grasos no saturados.

La característica principal de este aglomerante es lo relativamente elevado del tiempo de secado, si bien depende de la reactividad de los aceites secantes o del grado de polimerización de la resina. Incluso se puede acelerar adicionando otras resinas, pero en detrimento de su resistencia a la intemperie.

Los aglomerantes alquídicos son aconsejables para todo tipo de soportes, excepto para el tablero contrachapado, por la acción degradante que realiza la sosa, de la que ya se ha hecho comentario.

3.1.3. — **Poliuretanos.** —Las resinas de poliuretano se producen por la adición de poliesteres con grupos de OH libres a polisocianatos, formando un producto con dos componentes, cada uno de los cuales juega una función diferente. Incluso los poliuretanos se presentan casi siempre en doble envase, realizándose la mezcla en el momento de empleo, con las proporciones que se crean más oportunas, siguiendo siempre las prescripciones del fabricante.

Con la reactividad del poliester se pueden obtener películas de características muy variables: desde muy duras a menos flexibles, hasta muy flexibles y poco duras.

La utilización de polisocionato del tipo alifáticos, incrementan la resistencia a la intemperie, no obstante su precio es demasiado elevado.

Formulados correctamente estos componentes, se obtiene un aglomerante probablemente de superior calidad que los alquídicos, pero sobre todo para los siguientes casos:

— En tableros contrachapados y aglomerados de reacción alcalina.

— Maderas exóticas que contengan resinas inhibidoras de la polimerización de productos a base de aceites secantes.

— Elementos de construcción, pintados en fábrica, que exijan una gran resistencia mecánica de la película.

3.1.4.—**Vinílicos-acrílicos en dispersión**

Estos productos, muy utilizados en USA bajo forma de pinturas, apenas han aparecido en Europa.

Su característica principal es su relativa permeabilidad al vapor de agua, lo que los hace desaconsejables para su aplicación en tableros de partículas.

3.2.—Pigmentos

Es la principal característica que distinguen a los revestimientos.

3.2.1.—**Barnices:** Son disoluciones, o eventualmente dispersiones, de aglomerante que no posee pigmentos protectores. Por tanto sus características principales son:

— Respeta la belleza de la madera.

— Deja pasar los rayos ultravioletas, con el consiguiente deterioro, tanto de la superficie de la madera como del propio barniz, por lo que es aconsejable utilizarlo sólo cuando no está expuesto directamente a la acción de los rayos solares.

Un barniz expuesto «a solana» presenta una duración máxima en el mejor de los casos, de 3 años, lo que no quiere decir que durante este tiempo el barniz se degrade totalmente, sino que su aspecto comienza a deteriorarse, siendo justificable realizar una ligera renovación.

3.2.2.—**Pinturas.**—Son revestimientos análogos a los barnices, a los que se incorpora, en forma dispersada, pigmentos, elegidos en función de su color y su resistencia a la intemperie.

Los pigmentos juegan un papel muy importante en la resistencia de la película, ya que constituyen una especie de armadura del aglomerante, una

barrera a los rayos ultravioletas y unos captadores y reflejadores de los rayos infrarrojos. Se puede afirmar que a igualdad de aglomerante, una pintura multiplica al menos por tres la resistencia del barniz.

Los fabricantes de los productos definen la concentración volumétrica óptima de los pigmentos con respecto al aglomerante, en función de su granulometría.

3.2.3.—**Barnices pigmentados.**—Son revestimientos considerados como intermedios entre las pinturas y los barnices, constituídos por un aglomerante generalmente del tipo alquídico, que contiene pigmentos bajo forma micronizada, en colores y cantidades adptados a los efectos buscados. Así con colores muy oscuros y grandes cantidades, los pigmentos camuflan la madera de la misma forma que las pinturas, pero si las cantidades de pigmentos son pequeñas y sus colores son claros, dejan ver la madera de parecida forma a como lo hacen los barnices.

El papel de estos pigmentos es triple:

— Refuerzan la resistencia a la intemperie del aglomerante.
— Iguala el colorido de la madera, haciéndolo más durable. Eventualmente puede disimular los defectos.
— Impide que los rayos ultravioletas incidan sobre la superficie de la madera.

4.—Factores dependientes del proceso de aplicación del revestimiento

4.1.—Preparación del soporte

4.1.1.—**Imprimación:** Es un barniz muy diluido que se aplica con el fin de que se impregne la parte más superficial de la madera.

Se suelen utilizar aceites denominados de recalentamiento.

4.1.2.—**Enlucido:** Los enlucidos son productos de consistencia muy pastosa, utilizados para igualar los defectos de superficie, en una operación denominada de «tapaporos». Esta operación no se suele realizar en madera destinada al exterior.

Los enlucidos tradicionales están formados por aglomerantes del tipo alquídicos o vinílicos y cargas, con proporción de los primeros muy pequeña. Su resistencia a la intemperie es muy pequeña.

Otros enlucidos más recientes, a base de aglomerantes del tipo poliester, poliuretano o epoxi, no presentan los mismos problemas de retracción que los enlucidos tradicionales.

4.1.3.—**Apresto o prepintado.**—Es un producto que se aplica sólo cuando el revestimiento es una pintura, con el fin de mejorar la adherencia de ésta al soporte, reducir su gasto y mejorar su aspecto. También puede servir para aislar a la pintura de la acción química del soporte (caso del tablero contrachapado).

Las características que debe reunir el apresto son las siguientes:

— Gran poder cubriente del soporte
— Velocidad de secado, la más rápida posible
— Eficacia hidrófuga
— Barata
— Compatibilidad con el revestimiento final

Normalmente están formados por aglomerantes del mismo tipo que las del revestimiento final, con gran cantidad de cargas.

4.2.—Aplicación del revestimiento final

4.2.1.—**Métodos de aplicación.**—A modo de resumen las características de los principales métodos de aplicación son los siguientes:

— **Manual:** («a brocha» o «a muñequilla»). Es un método lento y caro por la mano de obra que necesita.
— **A pistola:** El revestimiento sale impulsado principalmente por la succión del aire.

La calidad de la aplicación aumenta con la presión de pulverización, pero esto provoca a su vez un rápido enfriamiento del producto, un aumento de sus pérdidas con formación de nieblas y remolinos, por lo que hay que buscar para cada caso la presión de aplicación más idónea.

Los principales inconvenientes de este método son los siguientes:

— Condensación de agua.
— Peligrosidad de los productos volátiles.

Una variante de este método es el sistema Mansoney, en el cual la pulverización se consigue al chocar el producto contra el aire, al estar el primero comprimido. Con ello se logran pérdidas por niebla mucho menores y mayor facilidad de aplicación a superficies curvas, pero la calidad es peor.

— **«A cortina»:** El revestimiento cae en forma de cortina desde un depósito de nivel constante, sobre una madera que pasa a una cierta velocidad.

A medida que aumenta la velocidad de paso o disminuye la altura del nivel del depósito y el tamaño del orificio de salida, disminuye el grosor del producto aplicado.

Para mantener continua la cortina se requiere que no se vea afectada de ninguna corriente de aire y de que no se produzcan salpicaduras, para lo cual se hace incidir la madera con un cierto ángulo.

— **Electrostático:** El producto de revestimiento, antes de su aplicación con pistola es cargado eléctricamente, para lo cual se le somete a un campo eléctrico. Después, en el momento de la aplicación se crea entre la pistola y la madera un campo eléctrico con una diferencia de potencial del orden de 80.000 a

100.000 V y apenas unos microamperios de intensidad, que hace incidir a todo el producto pulverizado sobre la madera, evitando las pérdidas por nieblas que posee el sistema tradicional de pistola. Otra ventaja de este método es la facilidad de aplicación en superficies curvas.

Como inconvenientes es la desigualdad del extendido, consecuencia de la desigualdad de conductividad eléctrica de la madera y sobre todo la influencia que sobre ésta tiene la humedad.

— **Inmersión:** La madera se sumerge en un depósito lleno de producto de revestimiento. El método de inmersión, suele hacerse en dos fases, una primera lenta para que se recubra toda la madera en cantidad importante y otra inmersión rápida para que quede uniforme.

— **Otros:** (Por rodillos, en túnel, por pistolas, etc.).

4.2.2.—Características físicas de los productos

Las características físicas más importantes del producto desde el punto de vista de su aplicación y resistencia es la viscosidad y el extracto seco.

El extracto seco es la cantidad de aglomerante, pigmentos y cargas que contiene el producto, que será la parte de éste que quedará sobre la madera. El resto del producto son solventes y diluyentes, que durante el secado se evaporan.

Los productos utilizados en exteriores tienen un extracto seco de alrededor del 20% en barnices pigmentados y de un 35 a un 60% en pinturas y barnices.

La viscosidad del producto es función del proceso de aplicación elegido, de la penetración que se quiera dar al producto, del extracto seco que contiene y de la temperatura.

— Cada método de aplicación tiene un valor de la viscosidad considerado como óptimo, alrededor del cual debe oscilar.

— La penetración del producto en la madera depende de forma inversa del valor de la viscosidad: A menor viscosidad, aumenta la penetración del producto.

Por tanto, para la aplicación de un producto se debe buscar el valor de la viscosidad tal que se conjugue la facilidad de aplicación con la penetración del producto, variando ligeramente el valor del extracto seco (evaporando o incorporando solvente) pero sobre todo la temperatura de aplicación, ya que al aumentar ésta se disminuye notablemente la viscosidad o viceversa.

4.2.3.—Espesor de la película

Un barniz o una pintura presentan una buena durabilidad a la intemperie con espesores del revestimiento entre 100 y 120 micras. Como se ha demostrado por ensayos, espesores de película inferiores o superiores a estos valores dan una durabilidad inferior. Es por tanto por lo que debe cuidarse esta característica, con especial empeño.

Lo primero que debe tenerse en cuenta es que la primera capa que se aplica la absorbe la madera. Los gramos por metro cuadrado que debe aplicarse de producto depende de la cantidad de extracto seco, de la densidad de éste y del espesor que se quiera dar a la película, según la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Densidad del extracto seco} \times \text{Espesor de la película}}{\text{Porcentaje de extracto seco}}$$

4.3.—Secado después de la aplicación

Una vez aplicado el revestimiento, debe eliminarse los solventes y diluyentes para conseguir la polimerización de los aglutinantes. Esta eliminación se hace principalmente a base de temperatura y sequedad atmosérica.

El secado de los productos de revestimiento para exteriores debe realizarse lentamente para conseguir una buena penetración en la madera.

Traducción y adaptación
SANTIAGO VIGNOTE

ADELANTOS

EN LA INDUSTRIA MADERERA

Se pone en conocimiento de los industriales constructores de maquinaria y de toda clase de elementos auxiliares para el trabajo de la madera, que esta Revista publicará cuantos adelantos y perfeccionamientos se alcancen en la industria de la madera. Para esto, diríjanse a la Dirección Técnica de A. I. T. I. M., Sindicato Nacional de la Madera y Corcho. Flora, 1, Madrid-13, dando cuenta detallada, en español a ser posible, con planos y fotografías, de los perfeccionamientos logrados.

Wir teilen allen Herstellern von Holzbearbeitungsmaschinen und —zubehör mit, dass diese Zeitschrift alle technischen Fortschritte und Verbesserungen in der Holzindustrie veröffentlicht. Wenden Sie sich deshalb bitte mit möglichst eingehenden Beschreibungen, Plänen und Fotografien Ihrer Neuheiten an: Dirección Técnica de A. I. T. I. M., Flora, 1, Madrid-13/Spanien, wenn möglich in spanischer Sprache.