

SECADO de Barnices por Rayos Ultravioleta

En un período en que la energía debe ser economizada y los disolvente **utilizados** en su justa medida, porque los productos petrolíferos se hacen cada vez más caros, donde la rapidez de fabricación es un elemento necesario para la rentabilidad de la empresa y donde la disminución de elementos contaminantes se hace cada vez más necesaria para la protección de nuestro **entorno**, el **desarrollo** de los procesos de secado por rayos **ultravioletas**, de productos sin disolventes que evaporar es una solución muy buena.

LOS RAYOS ULTRAVIOLETAS

Son rayos situados entre el espectro visible y el de los rayos X; tienen una longitud más corta que la de los rayos infrarrojos, pero con una energía mayor.

Los rayos ultravioleta se obtienen en tubos emisores de descarga, al producirse un flujo de electrones, emitido por electrodos situados en los extremos del tubo, estos electrones pasan a través de una mezcla gaseosa, excitando los átomos y emitiendo fotones con longitud de onda principalmente ultravioleta.

Los tubos están constituidos de **silíce** muy pura para que sean transparentes a los rayos ultravioleta.

EMISORES DE RAYOS ULTRAVIOLETA UTILIZADOS EN EL SECADO DE BARNICES

Los emisores mas comentemente utilizados son aquellos en que la mezclagaseosa es de vapor de mercurio a media o alta presión (**2,5 a 5 atm.**), con una potencia de **80 a 100 W/cm**. Las características de estos emisores son las siguientes:

De forma general, la **constitución** de los rayos emitidos es la siguiente:

- Del **20** al **22%** rayos **ultravioletas**.
- Del **15** al **30%** rayos visibles.
- Del **40** al **50%** rayos infrarrojos.

Debido a los rayos infrarrojos se produce una elevación de temperatura (de hasta **700 a 900° C**) **que** es necesario amortiguar con el fin de reducir la cantidad de **mercurio** en excitación y también para evitar el excesivo calentamiento del soporte que produciría una baja de viscosidad del barniz, penetrando éste demasiado en el soporte.

Por ser tubos emisores de descarga se desgastan con el tiempo. La duración prevista por los fabricantes es de **1.000 a 1.250** horas. A partir de **1.000** horas de **funciona-**

miento se pierde de un 10 a un 20% de energía por lo que se debe reducir la velocidad del tren de secado en esa misma proporción. Pero llega un momento en que la energía es tal que aun sometiendo al barniz a un tiempo de exposición considerablemente mayor, no se produce el endurecimiento, entonces el tubo debe ser cambiado. Por esta causa es conveniente disponer de un fotómetro que permita controlar la eficacia de las lámparas.

Emisores cuya mezcla gaseosa es de halogenuros metálicos: Para el caso en que se quieran secar barnices pigmentados en capas de colores débiles, **lacados**, los tubos emisores de vapor de mercurio no sirven, ya que los pigmentos detienen los rayos ultravioleta. Por esta causa se debe utilizar tubos dotados de halogenuros metálicos, que hacen comportarse a los pigmentos como reflectores elementales, reflexionando a su vecindad **inmediata**.

PRINCIPIO DE SECADO

El campo de aplicación de los rayos ultravioleta es el del secado de **barnices** sin disolvente, esto es, principalmente en los barnices de poliésteres no saturados.

El procedimiento clásico del secado de este barniz es el siguiente: el barniz poliéster se presenta al usuario como poliéster no saturado, disuelto en monómero de **copolimerización** no saturado (estireno principalmente) que no se endurece mientras no exista una sustancia que abra los dobles enlaces y provoque la unión del poliéster con el **estireno**, endureciéndose la mezcla, formando una estructura tridimensional. La sustancia que descompone los dobles enlaces se llama iniciadora y suele ser peróxidos o hidroperóxidos. El iniciador es una sustancia muy inestable que **bajo** la acción de un acelerador (sal de cobalto) **y/o** por calor se descompone formando radicales libres muy activos que se fijan en los dobles enlaces, liberando una valencia y actuando la molécula no saturada; una

molécula de **estireno activada** puede fijarse en un doble enlace de la cadena de poliéster, que a su vez se fija en una molécula de **estireno** y así sucesivamente. La reacción en cadena conduce a la formación de una resina de estructura **tridimensional**.

El procedimiento de secado por rayos ultravioleta (**fotopolimerización**), consiste en que los rayos ultravioleta actúan como acelerador del iniciador, descomponiendo a la sustancia iniciadora, propagando la reacción descrita en el esquema anterior.

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA FOTOPOLIMERIZACIÓN

La velocidad de gelificación depende de los siguientes factores:

De la absorción de rayos ultravioleta por los constituyentes de la resina y del fotoiniciador, es decir de la naturaleza química de los constituyentes (poliéster y monómero de copolimerización) y de la cantidad de fotoiniciador.

De la potencia de las lámparas empleadas.

De la fotometría del sistema.

Del espesor del **barniz** depositado.

Los tiempos de gelificación y endurecimiento actualmente utilizados, oscilan alrededor de 10 segundos de irradiación, dependiendo de los factores anteriormente utilizados.

MATERIAL DE SECADO

Un túnel de secado está constituido de los siguientes elementos:

Tubos emisores de rayos ultravioleta de los que se han señalado anteriormente sus características principales. El número de tubos necesarios depende de la velocidad deseada de la cadena de secado. Estos **esán** montados en un **cajón** para facilitar su cambio o su mantenimiento.

Reflectores: La función de estos elementos es la de concentrar los rayos emitidos por los tubos, en to-

das las direcciones, hacia las superficies a secar. Son de forma elíptica o parabólica reflejando el rayo en una banda estrecha en toda la anchura del soporte.

Los reflectores son de aluminio anodizado, muy pálido, para asegurar al máximo la reflexión del flujo luminoso y están divididos en módulos montados sobre armadura. Como a pesar de todas las precauciones, los reflectores se deterioran con el tiempo, debe ser cambiado para disponer siempre del máximo de reflexión.

Sistema de refrigeración: Se consigue mediante una ventilación forzada que pasa por la armadura y por los reflectores. Esta ventilación además de producir la refrigeración de los tubos, elimina el ozono formado y evita el excesivo calentamiento del soporte que produciría una excesiva penetración del barniz en éste, al disminuir su viscosidad.

Ciertas lámparas están refrigeradas por agua, pero debido a que éstas absorben de un 15 a un 20% de rayos, la potencia del tubo emisor debe ser superior, en ese mismo **porcentaje**. El agua siempre debe estar desmineralizada.

Sistema de seguridad: Está destinado a proteger al personal de la fábrica y al material. Todos los sistemas deben estar totalmente aislados para **impedir** quemaduras en la piel y ojos producidos por los rayos ultravioleta.

En lo que concierne al material, el reflector está a veces provisto de contraventanas ocultas que se cierran instantáneamente en caso de accidente, al tiempo que las **lámparas** pasan a media potencia protegiendo a la vez la máquina y las piezas barnizadas contra el riesgo de deterioro, debido a la acción prolongada de los rayos infrarrojos. Otros procedimientos son también utilizados: Una sonda térmica que para todo cuando la temperatura se eleva anormalmente, etc.

Una cabina de mandos y una cadena de avance completa el túnel de secado.

MANTENIMIENTO DEL TUNEL DE SECADO

El mantenimiento del túnel comprende la limpieza y el reemplazamiento de las piezas usadas.

La limpieza de tubos se efectúa con alcohol. Los polvos básicos, sobre todo los de hormigón, son más **perjudiciales** que los de madera, ya que atacan la **silíce** por lo que se aconseja pintar el suelo de los alrededores del túnel. De una forma general, la ausencia de polvo de todo tipo permite aumentar sensiblemente la vida de **los** tubos.

El reemplazamiento de las piezas asadas se ha estudiado anteriormente.

FUNCIONAMIENTO DE UNA CADENA DE BARNIZADO Y SECADO POR RAYOS ULTRAVIOLETA

El soporte utilizado para la aplicación de una cadena de barnizado con secado por rayos **ultravioleta**, es el tablero aglomerado bruto o el tablero aglomerado revestido de chapa, papel o de C. P. V.

El tablero aglomerado bruto se revestirá con una **barnizadora** de rodillos alisadores de acero, **llamada** RRC. Esta máquina posee un último cilindro **cromado** que alisa eficazmente el barniz aplicado por el primer cilindro. Para que dicha aplicación sea eficaz es necesario que el tablero posea un espesor muy ajustado (**0,1** mm.).

Los tableros revestidos se barnizan con rodillos cilíndricos de caucho. Este tipo de barnizadora no requiere un espesor muy regular del tablero, pudiendo aceptar una tolerancia de 0,2 mm.

Los tableros barnizados son arrastrados mediante una cadena de avance hacia el túnel de secado. La velocidad de avance de la cadena y por tanto la capacidad de secado de la instalación, depende de la longitud irradiada y del tiempo de secado.

Así, si **t** es el tiempo de secado en **sg.** y **l** la longitud irradiada en **cm.**, la velocidad de avance de la madera será:

$$v = \frac{l}{t} \frac{\text{cm}}{\text{sg}} = \frac{1}{60} \text{ m} = \frac{6}{10} \frac{l}{t} \frac{\text{m}}{\text{min}}$$

Para unos valores medios de **t = 10 sg.** y **l = 2.000 cm.**, la velocidad de avance será:

$$v = \frac{6}{10} \frac{2.000}{10} = 120 \text{ m/min}$$

Como puede apreciarse, el valor medio de la capacidad de secado es bastante inferior a los valores medios obtenidos por el resto de la maquinaria de la cadena de barnizado (**lijadora** y barnizadora), por lo que suele ser el secado la operación tapón de la cadena y por tanto la operación que **fije** la capacidad de barnizado de la planta. Por esta causa, es conveniente que en el momento de la implantación de la cadena de secado por rayos ultravioleta, se deje un espacio adecuado para la implantación futura de emisores suplementarios y aumentar con **ello** la producción de la cadena de barnizado.

VENTAJAS E INCONVENIENTES DEL PROCEDIMIENTO

Prácticamente el 100% de los constituyentes del barniz quedan sobre el soporte.

Ausencia de polución por el solvente, ya que no existe evaporación.

El tiempo de secado resulta muy corto en relación a los tiempos de secado de los productos clásicos, lo que a su vez hace ganar, en la misma proporción, sitio y edificio y con ello inmovilización.

Inversión moderada.

Economía de energía ya que el rendimiento es muy superior al de un horno térmico.

La temperatura del soporte no **llega** a valores superiores de 600 C, por lo que se puede trabajar con capas delgadas o gruesas sin riesgo de calentamiento o de deformaciones.

Por no necesitar aceleradores de

sales de cobalto no presenta el inconveniente de colorear la resina.

Reduce los costes de producción **al** necesitar poca mano de obra para la vigilancia.

Por otra parte se obtiene buena **calidad** del producto terminado, destacando la dureza que se obtiene en el revestimiento y el buen agarre de este soporte.

Como inconvenientes más destacados cabe señalar **la** necesidad de disponer de una gran potencia eléctrica instalada y el poder presentar problemas con ciertos monómeros.

Por tanto es un procedimiento que conviene aplicar a las cadenas de acabado de elementos planos, por todas las **ventajas** anteriormente señaladas, pero estudiando cada paso y aplicando a cada uno de estos el túnel más adecuado.

De una forma general, los elementos que varían en cada túnel son los siguientes:

El tipo y número de emisores.

Disposición de los reflectores.

Longevidad de las lámparas.

La ventilación y su eficacia.

Los dispositivos de seguridad

La solidez de la construcción.

La posibilidad de tratar piezas **volu-**métricas.

El **precio**.

Todas estas variables hacen que se pueda diseñar el túnel más **d**-e-cuado para cada caso.

Santiago Vignote Peña

BIBLIOGRAFIA

«Bulletin d'informations techniques CTB n.º 90»: Le sechage des vernis, par le rayonnement ultraviolet dans l'industrie du meuble.

«AITIM»: El barnizado de la madera.

«AITIM»: Pinturas y barnices para madera.

«Euromueble n.º 141»: Secado por rayos ultravioleta y reticulación bioquímica.