

Utilización de aceites vegetales en la fabricación de pinturas*

Peter F. Nicks, de ICI Paints, nos da una idea general

Desde hace siglos la fabricación de pinturas utiliza aceites vegetales en una u otra forma. Son muchas las obras de arte creadas con pinturas derivadas de los pigmentos que se dispersan del aceite de linaza crudo o cocido y las pinturas al óleo modernas se elaboran en forma similar.

Por muchos años las pinturas para uso doméstico también se fabricaron a base de estos materiales y hasta relativamente hace poco, el mejor imprimidor para proteger el acero estructural se obtenía del minio dispersado del aceite de linaza. No obstante, estas pinturas eran de secado lento y a veces producían películas demasiado débiles que se deterioraban fácilmente. En los años cuarenta y cincuenta se desarrollaron resinas o polímeros cuyo rendimiento era superior, tanto en términos de la rapidez de secado como de la resistencia al medio ambiente. Estos polímeros llamados resinas alquídicas, se fabrican a base de aceites vegetales naturales mezclados químicamente con componentes de una resina de poliéster, que posee grandes ventajas sobre el aceite como aglutinante de las pinturas.

Los aceites vegetales naturales son triglicéridos químicos, o sea triésteres de glicerol de ácidos grasos de cadena larga (C12-C18). Los aceites naturales que se utilizan en la formulación de resinas se componen de ácidos grasos que contienen tanto enlaces etilénicos dobles (insaturados) como totalmente saturados. La proporción de ácidos grasos saturados e insaturados de un aceite determina en gran parte las propiedades de la resina resultante. Así, al formular la resina, su composición se puede diseñar según la aplicación final de la pintura, seleccionando el aceite y la proporción del mismo.

La función de los aceites vegetales naturales en la tecnología alquídica tiene tres facetas. Como se

mencionó anteriormente, proporcionan un mecanismo por el cual la película se seca. Así mismo, cambian la solubilidad de los poliésteres, normalmente solubles en costosos solventes de ésteres y acetona, de manera que se disuelvan en solventes más económicos de hidrocarburos, como el xileno. La tercera ventaja es que ayudan a controlar los parámetros de polimerización del poliéster durante el proceso de manufactura. Por lo tanto, es evidente que al preparar la fórmula se intenta aumentar la proporción de aceite en la composición de la resina alquídica, especialmente cuando se trata de pinturas de secado al aire, con el fin de aumentar la solubilidad en solventes económicos y acelerar el secado.

Los ácidos grasos insaturados más comunes de la mayor parte de los aceites insaturados son los siguientes:

Acido oléico, ácido cis,9-octadecenoico.
Acido linoléico, ácido cis-cis,9-12-octadecadienoico
Acido linolénico, ácido cis-cis-cis,9-12-15 octadecatrienoico.

También tienen ácidos saturados como el láurico (C12), el palmítico (C14) y el esteárico (C-18).

Los aceites saturados e insaturados que se utilizan más comúnmente en las fórmulas de resinas alquídicas son los siguientes:

Aceites saturados

Aceite de Coco
Aceite de Palmiste

Aceites insaturados

Aceite de Linaza
Aceite de Soya
Aceite de Resina de
Trementina
Aceite de Cártamo
Aceite de Girasol

* Tomado de: *Oils and Fats International Issue Two 1990. Traducción de Fedenalma.*

En la tabla siguiente aparecen las proporciones de los diferentes ácidos grasos saturados e insaturados que existen en algunos de los aceites enumerados anteriormente.

Aceite	Oleico	Linoleico	Linolénico	Saturado
Linaza	21.0	17.4	50.6	11.0
Soya	24.9	52.7	7.9	14.5
Algodón	24.7*	49.7		25.6
Cártamo	26.4	67.3	0.2	6.0
Coco	6.0	2.5		91.5

Nota: Presente como ácido palmitoleico.

Los ácidos grasos insaturados descritos tienen una propiedad única que los hace vitales para la industria de las pinturas. Esta radica en su capacidad de reaccionar espontáneamente con el oxígeno atmosférico a temperatura ambiente para formar hidroperóxidos. Estos hidroperóxidos se pueden descomponer utilizando los catalizadores adecuados (secantes) para producir radicales libres, los cuales, mediante una serie de complejos mecanismos, pueden conducir a la formación de reticulaciones químicas entre las cadenas de los ácidos grasos y por lo tanto controlan el secado de la película de pintura. La tasa de formación de peróxidos depende del grado de insaturación de los ácidos grasos presentes en el aceite. El ácido linoleico tripleinsaturado es el más activo, mientras el ácido oleico monoinsaturado es el menos activo. Por consiguiente, el aceite de linaza contiene una alta proporción de ácido linolénico y cuando se utiliza para modificar un alquido produce películas que se secan rápidamente, mientras los alquidos modificados con aceites de soya, algodón o cártamo son más lentos, puesto que su contenido de ácido linolénico es muy bajo.

El proceso para la fabricación de resinas alquídicas modificadas con aceite es sencillamente la esterificación de alcoholes polihídricos, ácidos polibásicos y ácidos grasos. Cuando hay disponibilidad de ácidos grasos naturales, como en el caso del aceite de resina de trementina líquida, que es una mezcla de ácidos grasos saturados e insaturados, éstos se pueden emplear directamente en el proceso de esterificación. No obstante, la mayor parte de los aceites ocurren naturalmente como el triglicérido y por lo tanto no pueden participar en la esterificación y es necesario modificarlos antes de poder entrar a la etapa de esterificación del proceso.

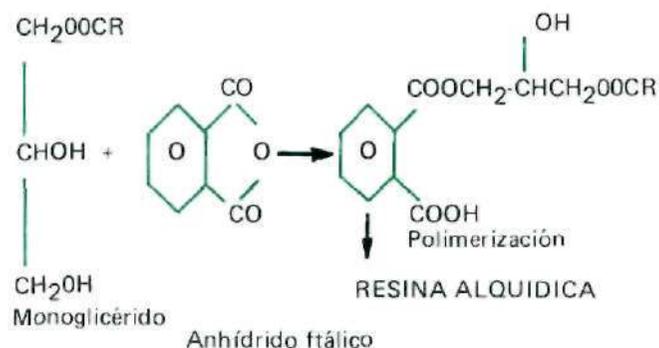
Es necesario preparar el denominado monoglicérido del aceite como etapa preliminar. El aceite se calienta con parte de alcohol polihídrico en presencia de un catalizador, de manera que dos de los grupos de ésteres del triglicérido se intercambian con el hidróxilo. Así, teóricamente, un mol de aceite y dos moles de glicerol producirán tres moles del monoglicérido y el aceite tendrá una forma tal que permite la etapa de esterificación. Aunque esto requiere una etapa adicional en el proceso alquídico, es más económico utilizar el aceite en lugar de los ácidos grasos derivados de la saponificación del mismo.

PROCESO MONOGLICERIDO EMPIRICO



R = Cadena de ácidos grasos

POLIMERIZACION MEDIANTE LA FORMACION DE ESTERES PARA GENERAR RESINA ALQUIDICA



Los alquidos de secado al aire poseen excelentes propiedades para la fabricación de pinturas y se obtienen utilizando aceites vegetales naturales. Son económicos comparados con muchos de los componentes de otras resinas, como los acrílicos. Constituyen un recurso natural renovable que no depende de la disponibilidad de petróleo y ofrecen la

mayoría de las propiedades necesarias, como el secado rápido, la duración y la tolerancia al maltrato por parte del usuario.

No obstante, el aceite presenta dos desventajas relacionadas con la química de la autooxidación. Los radicales libres que la película de pintura forma no pueden iniciar la reticulación de la misma, sino que pueden reordenarse para producir aldehídos, como el hexenal. Estos generalmente despiden un olor acre y desagradable y cuando se liberan de la película en proceso de secado generan un olor secundario característico de la pintura que se está secando. Además, estos aldehídos pueden quedarse atrapados en la película seca y sufren una oxidación que da colores muy vivos. A ellos se debe el amarillamiento de los álquidos de secado al aire cuando se aplican en superficies calientes, como radiadores, o en superficies donde la intensidad de la luz es baja, a lo cual se le llama amarillamiento en la oscuridad.

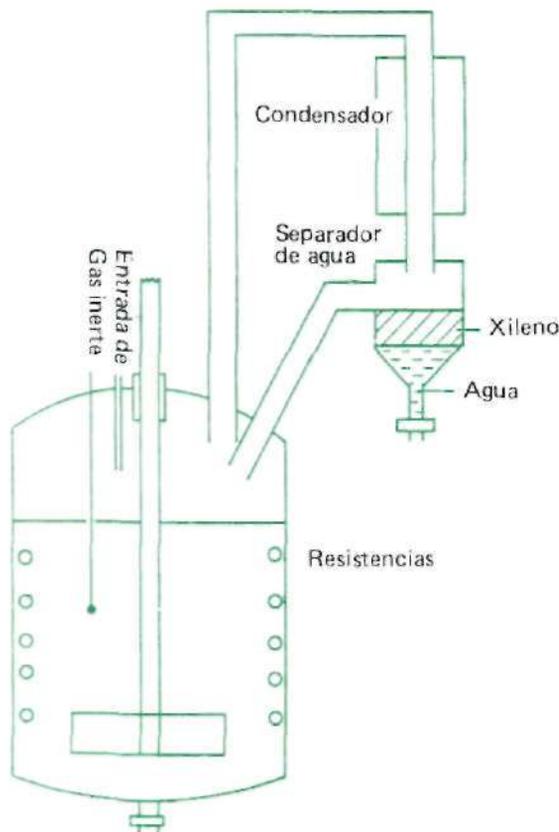


Diagrama esquemático del sistema de caldera para resinas.

La intensidad del amarillamiento está relacionada con la insaturación del ácido graso. Los álquidos a base de aceite de linaza, cuyo contenido de ácido linolénico es alto, son más susceptibles al amarillamiento y por lo tanto se utilizan en las fórmulas de últimas capas de color oscuro o en imprimadores y primeras capas donde la rapidez del secado constituye una ventaja, pero el amarillamiento no presenta ningún problema. Cuando las últimas capas son blancas o de color claro, en cuyo caso es indispensable minimizar el cambio de tono por causa de la exposición al ambiente, se utilizan álquidos modificados con aceites de soja, de resina de trementina líquida o de cártamo, ya que éstos son ricos en ácido linolénico doblemente insaturado, cuya tendencia al amarillamiento es menor. No obstante, el bajo potencial de autooxidación del ácido linolénico hace que el secado sea más lento.

Los álquidos modificados con aceite también tienen aplicaciones cuando el potencial de autooxidación del aceite no tiene mucha importancia, puesto que se emplean diferentes medios químicos para propiciar la reticulación de la película de pintura. En esos sistemas, el álquido modificado con aceite se mezcla con otras resinas que reaccionan con él cuando la película se calienta en un horno. Los álquidos que se utilizan en estas aplicaciones por lo general contienen un nivel más bajo de aceite y también tienen como base aceites saturados, como el de coco o palmiste. Estas películas no presentan ningún amarillamiento, son muy durables y han sido ampliamente utilizadas en la industria automotriz y metalmecánica. No obstante, han sido reemplazadas por resinas de propiedades mejoradas, como los acrílicos.

A pesar de que la industria de las pinturas ha realizado numerosas investigaciones encaminadas a encontrar alternativas diferentes a los aceites vegetales naturales, las propiedades de los mismos —especialmente en lo que se refiere a su capacidad de reticulación a temperatura ambiente, su economía comparativa y su disponibilidad— significan que aún siguen siendo parte integral de las resinas, especialmente para pinturas decorativas de secado al aire, y es muy probable que sigan siéndolo por muchos años.