

ENVEJECIMIENTO ARTIFICIAL ACELERADO Y ANALISIS POR ESPECTROSCOPIA FTIR DE MATERIALES UTILIZADOS EN OBRAS DE ARTE

Tecnointi 2017

Andrés Ceriotti, Mónica Pinto, Andrea Poliszuk, Gabriel Ybarra
INTI Procesos Superficiales, Programa Restaurar
andreslc@inti.gob.ar

Introducción

Una de las mayores dificultades al llevar a cabo la identificación de materiales orgánicos en un objeto artístico está dada por el envejecimiento de dichos materiales. La estructura química de los componentes estudiados en estos casos puede diferir marcadamente de la estructura y composición original, y a su vez, variar de acuerdo a las condiciones de envejecimiento. Estas alteraciones sufridas dependerán de numerosos factores, desde las condiciones ambientales hasta la presencia de otros componentes, como por ejemplo pigmentos, con los que se haya mezclado el material de interés.

La gran mayoría de las técnicas empleadas para el análisis cuantitativo y cualitativo se basan en la comparación contra muestras de referencia, por lo tanto, para realizar las identificaciones es de suma utilidad contar con materiales de referencia que posean diferentes grados de envejecimiento.

Objetivo

Monitorear, a través de la espectroscopía infrarroja, las alteraciones producidas en materiales artísticos durante su envejecimiento artificial acelerado, poniendo el foco en hallar las características de los espectros infrarrojos que permitan el uso posterior de esta información para el análisis e identificación por esta misma técnica de muestras reales.

Descripción

Se seleccionaron y expusieron, en un equipo de envejecimiento artificial controlado, un grupo de muestras, emulando condiciones de iluminación natural a través de un vidrio de ventana.

Estos materiales fueron analizados a lo largo de la exposición por la técnica de FTIR-ATR para obtener espectros de los materiales con diferentes tiempos de envejecimiento y crear una base de datos de materiales envejecidos.

Equipamiento

Espectroscopía Infrarroja por Transformada de Fourier (FTIR)

Los espectros de FTIR fueron obtenidos con un equipo Nicolet 6700 en el rango de IR medio

(4000 cm^{-1} a 650 cm^{-1}) utilizando la técnica de ATR (reflectancia total atenuada) con cristal de diamante empleando 120 escaneos y una resolución de 4 cm^{-1} . Los espectros obtenidos se analizaron con el paquete de software OMNIC (SP1) de Thermo Electron Corporation.

Envejecimiento artificial

Para generar patrones envejecidos, se tomaron diferentes materiales utilizados en restauración y fueron expuestos en un equipo de arco de xenón ATLAS Weather-Ometer Ci4000. El método de envejecimiento utilizado fue de acuerdo con los lineamientos descritos en la norma ISO 105-B02.

Materiales

Se seleccionaron tres familias de materiales empleados comúnmente en obras pictóricas y en trabajos de restauración-conservación:

- resinas (naturales y polímeros sintéticos)
- polisacáridos
- ceras.

Los materiales evaluados fueron: Paraloid B67, Paraloid B72, resina Damar, resina shellac (goma laca), cera de abejas y cera Cosmolloid (microcristalina)

Preparación de las muestras

Las muestras fueron preparadas según técnicas convencionales y se aplicaron a pincel sobre sustratos de papel aluminio y vidrio de 7 cm x 13 cm permaneciendo ocho días en ambiente de laboratorio, bajo condiciones controladas de humedad y temperatura (65% HR; 25°C), previo a la exposición en el equipo para su envejecimiento acelerado.

Envejecimiento acelerado

Las películas aplicadas fueron envejecidas por un total de 384 horas con una irradiancia total de aproximadamente 1,52 $\text{MJ/m}^2/\text{nm}$ a 420 nm.

Resultados

Resinas y aceites naturales

Luego de algunas horas de exposición, los espectros FTIR de resinas y aceites naturales envejecidos muestran desviaciones significativas respecto a los obtenidos a partir de materiales vírgenes.

Algunas de las bandas características de estos materiales se mantuvieron, aunque presentaron algunas distorsiones, después del envejecimiento. Estas bandas se pueden utilizar para identificarlos como resinas.

Sin embargo, el proceso de envejecimiento afecta especialmente a la región de la huella digital de los espectros. Por lo tanto, la identificación de una resina particular (discriminación entre diferentes tipos o familias) se dificulta y es, en general, imposible de asegurar para las resinas muy envejecidas.

Ceras

Las ceras a veces son pensadas como materiales con una gran estabilidad química.

Sin embargo, los espectros infrarrojos de estos materiales envejecidos mostraron importantes cambios.

Por ejemplo, en las ceras de parafina se desarrollan bandas C-O y C=O durante el envejecimiento, ausentes en las ceras de parafina pero presentes en ceras naturales. Por lo tanto, la discriminación entre ceras naturales y parafina envejecida no puede basarse en la presencia de estas bandas. Sin embargo, el patrón de bandas característico presente en los espectros de la cera de abejas se conserva después de envejecimiento moderado y se puede utilizar para su identificación.

Este ejemplo muestra la importancia de conocer cuáles son los criterios que se utilizan para la identificación de materiales vírgenes y que no deben ser utilizados después del envejecimiento.

Polímeros sintéticos

Se observaron algunas pequeñas diferencias entre los espectros de materiales acrílicos envejecidos y vírgenes, mientras que el patrón de bandas está bien conservado después del envejecimiento. La identificación por FTIR de este tipo de materiales no se ve afectado gravemente por el envejecimiento.

Conclusiones

El uso de la información de muestras vírgenes está limitada contra muestras envejecidas, ya que puede dar lugar a errores de identificación.

Los espectros de muestras moderadamente envejecidas conservan algunas de las bandas características que permiten una clasificación general del tipo de material (por ejemplo, resinas naturales), mientras que no es posible identificar su naturaleza específica.

Los espectros de materiales muy envejecidos tienden a converger a patrones de bandas similares, lo cual perjudica la identificación positiva.

Muestras sin envejecer

- Presentan bandas definidas / Patrón de bandas coincidente con datos y espectros de bibliografía.

- Brindan la posibilidad de realizar identificaciones específicas.

Muestras con moderado envejecimiento

- Presentan alteraciones moderadas, principalmente en la zona de huella digital

- Permiten realizar identificaciones generales basadas en bandas de referencia características que se mantienen invariables

- Puede llevar a conclusiones incorrectas si se compara contra datos o espectros de muestras no envejecidas.

Muestras muy envejecidas

- Presentan espectros con importantes alteraciones. Diferentes materiales pueden mostrar patrones de bandas muy similares.

- Los espectros de materiales muy envejecidos tienden a converger a patrones de bandas similares, lo cual perjudica la identificación positiva.

Bibliografía

- [1] Derrick, M.R.; Stulik, D.; Landry, J.M.(1999). Infrared Spectroscopy in Conservation Science, The Getty Conservation Institute, Los Angeles.
- [2] Poliszuk, A. Ybarra, G. 2014. Chapter 21, Analysis of Cultural Heritage Materials by Infrared Spectroscopy in the book, Infrared Spectroscopy: Theory, Developments and Applications. Nova Science Publishers. Pag.519-538.
- [3] Vanderger, J.T. 4th Edition.(1991) An Infrared Spectroscopy Atlas for the Coating Industry