

CARACTERIZACIÓN ÓPTICA DE RECUBRIMIENTOS ABSORBENTES SOLARES OBTENIDOS, A PARTIR DE DIFERENTES PIGMENTOS NANOESTRUCTURADOS

Gardey Merino, María Celeste¹; Rodríguez Ibarra, Mariana¹; Páez, Mateo²; Quiroga, Cintia³; Vázquez, Patricia⁴

1 Grupo CLIOPE, Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Mendoza, Rodríguez 273, (5500), Mendoza, Argentina

2 Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología de Pinturas (CIDEPIINT), CIC-CONICET- Facultad de Ingeniería-UNLP, Buenos Aires, Argentina

3 INTI-Diseño de Materiales Avanzados - Avenida Gral Paz 5445, San Martín, Buenos Aires, Argentina

4 CINDECA, CCT CONICET - La Plata, Calle 47 N° 257, La Plata, Buenos Aires, Argentina

mcgardey23@gmail.com

PALABRAS CLAVE: recubrimientos absorbentes solares, óxidos tipo espinela, métodos de combustión, absorbancia solar..

OPTICAL CHARACTERIZATION OF ABSORBENT SOLAR COATING OBTAINED FROM DIFFERENT NANOESTRUCTURED PIGMENTS

KEYWORDS: solar absorbent coatings, spinel type-oxides, combustion methods, solar absorbance.

Los recubrimientos absorbentes solares presentan un gran interés por su aptitud para convertir radiación solar en calor, debido a la baja emitancia térmica que muestran los sustratos metálicos de Al y Cu sobre los cuales son preparados que además presentan una alta conductividad térmica. Para alcanzar altos valores de absorbancia solar los recubrimientos deben ser negros, por esto se utilizan pigmentos formados por metales de transición como el Mn, Co, Fe y Cr [1] con una alta absorción en el espectro solar [2]. Los absorbedores selectivos se han desarrollado desde 1950 comenzando con el CuO al W-SiO₂ hasta la fecha, por ejemplo, algunos formados por espinelas como: CuCr₂O₄ y el CuFeMnO₄, obtenidas por métodos hidrotermales [3]. La obtención de óxidos mixtos de transición tipo espinela a partir de métodos de combustión de un solo paso para ser aplicados en recubrimientos absorbentes solares no ha sido muy estudiada. En este trabajo se propone investigar la influencia de la composición química de pigmentos nanoestructurados obtenidos por métodos de combustión en las propiedades ópticas de recubrimientos en particular en la absorbancia solar (I entre 300 y 2500 nm). Se propone la obtención de recubrimientos absorbentes solares formados por pinturas alquídicas formuladas con los mismos ingredientes y proporciones, excepto el pigmento absorbente y aplicadas sobre superficies metálicas previamente preparadas de acero galvanizado (zincalum). Las pinturas se prepararon con 1% en peso de pigmentos absorbentes con diferente composición química: CoCuMnO₄, CuO, Co₃O₄, y Mn₂O₃. Todos ellos obtenidos mediante síntesis por combustión utilizando el nitrato metálico correspondiente y ácido aspártico como combustible, luego calcinados a 500°C durante 2 horas para estabilizar la estructura cristalina correspondiente. Los pigmentos fueron caracterizados mediante Difracción de Rayos X (DRX) para verificar su composición química y por microscopía electrónica de transmisión (TEM) para evaluar su tamaño de partícula. Sobre la superficie absorbente formada por: la pintura seca aplicada sobre la superficie de zincalum se estudiaron las propiedades ópticas como la absorbancia solar. Estas mediciones se realizaron a partir de mediciones de la reflectancia en el rango espectral de la radiación solar con un espectrofotómetro de doble haz con esfera integradora, luego a partir de estos valores se calculó la absorbancia

solar. A partir de los valores de la reflectancia espectral, se calculó la absorbancia solar (a_s) con la siguiente ecuación:

$$a_s = \frac{\sum_{\lambda=300nm}^{2500nm} (1 - \rho_s) \cdot S_{\lambda} \cdot \Delta\lambda}{\sum_{\lambda=300nm}^{2500nm} S_{\lambda} \cdot \Delta\lambda}$$

Donde, ρ_s es la reflectancia espectral de la probeta entre 300 nm y 2500 nm; S_l es la distribución espectral relativa normalizada de la radiación solar global para masa de aire (1,5) – según norma ISO 9845-1:1992; Δl es el intervalo entre longitudes de onda consecutivas. Mediante DRX se confirmaron las estructuras cristalinas correspondientes a cada óxido y mediante TEM un rango de tamaño promedio de partícula entre 30 y 100nm con una distribución de tamaño heterogénea fue observado.

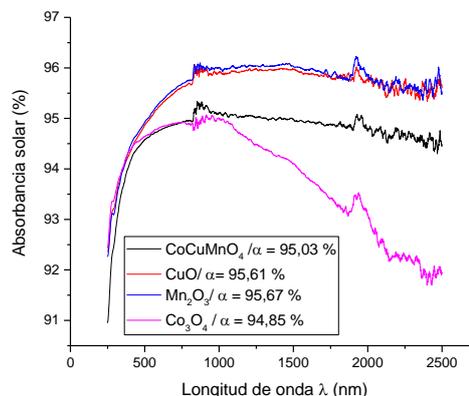


Figura 1. Absorbancia espectral para las superficies absorbentes obtenidas

En las curvas de absorbancia espectral, Figura 1, se observa para el caso del Mn₂O₃ y el CuO curvas similares y con valores de absorbancia solar muy cercanos (95,67 y 95,61% respectivamente), ambos valores son superiores a los correspondientes al CoCuMnO₄ y Co₃O₄ (95,03 y 94,85%

respectivamente). Probablemente la presencia del cobalto cause esa pequeña diferencia. Sin embargo, la diferencia es relativamente pequeña y en general son valores de absorbancia solar altos para recubrimientos absorbentes solares. Por otro lado, los valores obtenidos son relativamente menores pero comparables con valores de absorbancia solar del 98,74% obtenidos para superficies absorbentes formadas por pigmento de CrCuMnO_4 obtenidos por métodos hidrotermales [3]. Es necesario realizar mediciones de propiedades ópticas en los pigmentos.

REFERENCIAS

[1] Fawzia Fahim Abdel-Mohsen Hassan Salah Aly Emira, (2013). Thermally stable pigments based on mixed metal oxides. *Pigment & Resin Technology*, Vol. 42 Iss 4 pp. 231 – 236.

[2] J. Vince, A ŠurcaVuk, U Opara Krašovec, B. Orel, M. Köhl, M Heck. (2003). Absorber coatings based on CoCuMnO_x spinels prepared via the sol-gel process: structural and optical properties, *Solar Energy Mater. Solar Cell.* 79: 313-330.

[3] Y. Youn, J. Miller, K. Nwe, K. J. Hwang, C. Choi, Y. Kim and S. Jin. (2019) Effects of Metal Dopings on CuCr_2O_4 Pigment for Use in Concentrated Solar Power Solar Selective Coatings *ACS Appl. Energy Mater.*, 2, 882–88.