

# APLICACIÓN DE RESIDUOS DE LA INDUSTRIA METALMECÁNICA EN LA SÍNTESIS DE PIGMENTOS CERÁMICOS

Griselda Xoana Gayo y Araceli Elisabet Lavat

CIFICEN (CONICET-UNCPBA)

Facultad de Ingeniería UNCPBA, Av. Del Valle 5737- B7400JWI Olavarría, Provincia de Buenos Aires, Argentina.

E-mail: [alavat@fio.unicen.edu.ar](mailto:alavat@fio.unicen.edu.ar)

## Introducción

El crecimiento del mercado de pigmentos y la competitividad del sector constantemente impulsa el desarrollo de nuevas formulaciones con materias primas de menor costo. En este contexto es de gran interés el reciclado de residuos industriales y subproductos naturales como materias primas alternativas, menos costosas. El procedimiento permitiría revalorizar el residuo y convertirlo en amigable para el ambiente.

En el presente trabajo se reporta la síntesis de pigmentos cerámicos basados en Cr(III), obtenidos por reemplazo de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  puro por el proveniente del residuo de una industria metalmeccánica. El residuo como tal, en lugar de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  (verde), los pigmentos Cr/Sb-rutilo (ocre) y la espinela  $\text{CoCr}_2\text{O}_4$  (turquesa), sintetizados a partir del residuo, fueron incorporados a fritas comerciales de variada composición para evaluar sus cualidades tecnológicas.

## Metodología

El residuo original es un granulado de color verde azulado y contiene casi un 30% de humedad, el agua de lavado es ligeramente ácida (pH=6). De acuerdo a la composición química, determinada por fluorescencia de rayos X, la misma puede ser una fuente de  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{CaO}$  y de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  necesaria para elaborar los pigmentos basados en el cromóforo Cr(III), en reemplazo de los reactivos puros. Los otros componentes acompañantes, como  $\text{Na}_2\text{O}$  y  $\text{K}_2\text{O}$ , pueden actuar como mineralizadores y fundentes facilitando la reacción. La presencia de pequeñas cantidades de los otros óxidos coloreados, como  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  y en muy inferior proporción de  $\text{MnO}$ , puede modificar la tonalidad, contribuyendo a ampliar la paleta del pigmento obtenido. Para preparar los esmaltes, se elaboraron mezclas conteniendo 3, 5 y 8 %, en peso de pigmento, con fritas comerciales. Los materiales fueron caracterizados por difracción de rayos X (DRX) y Espectroscopía infrarrojo por transformada de Fourier (FTIR). Para investigar las propiedades de color de las cubiertas formadas, se midieron los parámetros colorimétricos CIELab.

## Resultados y discusión

En base a la composición química y al DRX se puede asegurar que el residuo se trata mayoritariamente de óxido de Cr(III) ya que los picos más intensos corresponden a cromita  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , mientras que los picos de mediana y baja intensidad remanentes, en la zona  $2\theta \approx 30^\circ$ , se asocian a aluminosilicatos pues no se detectan picos de  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$  o  $\text{CaO}$  como óxidos libres. Por otra parte los óxidos  $\text{Al}_2\text{O}_3$  y  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , que pertenecen a la red de corindón  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , pueden difundir y formar una solución sólida de cromita (Cr/Al y Cr/Fe). Los espectros FTIR confirman la asignación ya que se detectan las bandas más intensas características de las vibraciones Cr-O de los octaedros  $\text{CrO}_6$  que forman la red de cromita, en  $620$  y  $560 \text{ cm}^{-1}$ ; mientras que la banda intensa centrada en  $1131 \text{ cm}^{-1}$  es atribuida a las vibraciones de las unidades Al-O y Si-O-Al presentes en aluminosilicatos de Ca(II) y/o Na(I). Las absorciones típicas de  $\text{H}_2\text{O}$  contenidas en

el residuo y las señales débiles de carbonatos desaparecen al calcinar por más tiempo.

En los esmaltes obtenidos, utilizando las fritas rotuladas B y C, en procesos de monococción, se observa que las coordenadas cromáticas corresponden a la gama de verdes de Cr, caracterizados por valores -a. Si se incrementa la carga de pigmento en la frita transparente C, como se observa al comparar las especies 3 y 4, casi no se modifican los parámetros colorimétricos Lab. Mientras que curiosamente con la frita opaca B se intensifica la croma -a. En cambio con otra frita transparente, como en la muestra 5, se obtienen las mejores coordenadas típicas de verde.

En cuanto a las cubiertas utilizadas en procesos de bicocción, con las fritas A y D, los resultados son novedosos ya que los valores cromáticos se encuentran en la zona de los anaranjados de Cd y podrían ser un sustituto menos tóxico de estos. La muestra 6 presenta un valor particularmente alto de +b (croma amarilla) y la especie 7, conteniendo mayor cantidad de pigmento, presenta un alto valor de la coordenada +a (rojo) siendo la más cercana al naranja de Cd. Precisamente en la especie 1 se obtiene una tonalidad ocre con valores colorimétricos cercanos al pigmento maple Cr-TiO<sub>2</sub>,

N°	Esmaltes	Parámetros		
		L	a	b
1	ResiduoCr(5%) + FA	39,33	16,37	50,77
2	ResiduoCr(5%) + FB	56,00	-5,31	12,12
3	ResiduoCr(3%) + FC	31,91	-4,82	12,54
4	ResiduoCr(5%) + FC	32,27	-4,34	11,66
5	ResiduoCr(5%) + FD	43,33	-5,76	15,54
6	ResiduoCr(5%)+ FD	51,51	36,18	78,49
7	ResiduoCr(8%)+ FD	41,74	47,83	55,54

Finalmente las cubiertas obtenidas con los pigmentos Cr/Sb-rutilo, sintetizados a partir del residuo, y la frita transparente C se encuentran en el rango de ocre y marrones esperados; mientras que en el caso del pigmento de espinela CoCr<sub>2</sub>O<sub>4</sub> la tonalidad turquesa se encuentra parcialmente enmascarada por las otras fases de color marrón presentes.

Todas las cubiertas presentan superficies lisas, homogéneas y sin defectos.

### Conclusión

El residuo proveniente de una industria metalmeccánica rico en Cr(III) puede ser utilizado para sintetizar pigmentos cerámicos basados en este cromóforo ya que los esmaltes obtenidos tienen cualidades tecnológicas y de color similares a las que presentan los pigmentos comerciales.

### Bibliografía

R. Eppler, Ceramic Bull. 66 (1987) 1600-1604.

W. Hajjaji, C. Zanelli, M. P. Reabra, M. Dondi, J. A. Labrincha, Chemical Engineering Journal 171 (2011) 1178-1184.

M. Jansen, H. P. Letschert, Nature, 404 (2000) 980-982.

G. Costa, M. J. Ribeiro 1, T. Trindade, J. A. Labrincha, Bol. Soc. Esp. Ceram. V., 46 (2007) 7-13.