

VALORIZACIÓN DE RESIDUOS DE CUERO PROVENIENTES DE ELABORACIÓN DE CALZADOS: INCORPORACIÓN A MORTEROS CEMENTÍCEOS, PUDIENDO EXPANDIRSE A HORMIGONES

A. Bonfranceschi Barros⁽¹⁾; A. N. Scian⁽²⁾

abonfranceschi@inti.gob.ar

⁽¹⁾ Instituto Nacional de Tecnología Industrial, Departamento de Tecnología de la Producción de Cuero y Calzado. Camino Parque Centenario entre 505 y 508, 1897 Manuel B. Gonnnet, Buenos Aires, Argentina.

⁽²⁾ Centro de Tecnología de Recursos de Minerales y Cerámica, CETMIC. Camino Parque Centenario 2499-2599, 1897 Manuel B. Gonnnet, Buenos Aires, Argentina.

Palabras Clave: residuo cuero curtido al cromo; valorización; mortero cementíceo.

INTRODUCCIÓN

El residuo cuero curtido al cromo generado por las empresas de calzados y manufactureras tiene asociado un riesgo ambiental y para la salud de la población si no se dispone de manera adecuada [1]. Ya sea por la lixiviación que puede experimentar el cromo trivalente cuando el residuo contacta el suelo, como por su posible conversión al estado hexavalente, más soluble y cientos de veces más tóxico [2].

La valorización de este residuo es una forma atractiva de resolver su destino final. Uno de los sectores con mayor potencial de absorción de residuos sólidos industriales es la industria de la construcción.

En este trabajo se estudió la incorporación del residuo molido a la matriz del cemento como una alternativa que brinde respuesta a la problemática.

OBJETIVOS

Conocer el efecto que tiene el agregado del residuo cuero en la estructura y propiedades de un mortero de base cementícea para evaluar usos potenciales posibles del material formado.

DESARROLLO

Etapa preliminar. Permitió seleccionar los parámetros a utilizar en el ensayo con probetas normalizadas. El residuo cuero se caracterizó (Tabla 1) y luego se molió en molino de cuchillas provisto de tamiz de salida de 4 mm. Se determinó la curva granulométrica para la arena (pasante tamiz 16 mesh) y el cemento utilizado fue tipo Portland compuesto, CPC40 IRAM 50.000. Los morteros elaborados para obtener datos exploratorios de resistencia mecánica, se prepararon con arena y cemento (relación másica 50:50), cuero molido (0%, 1,0% 2,0% 4,0% y 6,0%) y agua destilada. El

fraguado tuvo lugar a 20°C aprox. por 28 días y en atmósfera saturante de agua.

Tabla 1: Caracterización del residuo cuero.

Parámetro	Metodología	Valor
pH a (20 ± 2) °C	IRAM 8508	4,07± 0,07
Material volátil (%)	IRAM 8502	12,7± 0,5
Cenizas* a (600 ± 20) °C (%)	IRAM 8510	6,4± 0,5
Cromo total*, como %Cr ₂ O ₃	IRAM 8510	5,0± 0,1
Materias Solubles en diclorometano* (%)	IRAM 8503	9,69± 0,08
Nitrógeno orgánico (%)	Kjeldhal	14,0± 0,5

(* Expresados en base seca.

Las resistencias a la compresión se midieron con una máquina universal de ensayos JJ Instruments T22K (Fig. 1).



Figura 1: Equipo utilizado para medir la resistencia a la compresión y probetas (etapa preliminar).

Los tratamientos con contenidos de 1,0% y 2,0% de fibras poseyeron la misma relación agua/cemento que el blanco (0,5), así, el efecto del agregado de cuero fue el único responsable de la fuerte caída lineal de la resistencia (22% y 53% respectivamente), mientras que para 4,0% y 6,0% de cuero (con relaciones agua/cemento de 0,6 y 0,7) la disminución más gradual parece estar asociada a una combinación de ambos factores (% de agua y % de cuero).

Teniendo en cuenta el punto de inflexión para la resistencia a la compresión de los morteros en alrededor del 2% de cuero agregado, se decidió tomar a este valor como el máximo posible para la siguiente etapa.

Ensayos realizados en rango seleccionado. Se elaboraron morteros normalizados de 4 cm x 4 cm x 16 cm (Fig. 2) empleando máquina mezcladora y mesa vibrocompactadora. Los porcentajes de cuero fueron de 0,5%, 1,0%, 1,5% y 2,0%; se incluyeron cuadruplicados. Una vez fraccionadas, se midieron las resistencias a la compresión de las probetas en una máquina de ensayos INSTRON 5985 con capacidad de 250 kN.



Figura 2: Morteros normalizados (izq.); Probetas para medida de resistencia a la compresión (der.).

Se determinaron los valores de densidad y se realizaron ensayos de lixiviación (basados en la norma IRAM 29016) para evaluar la toxicidad potencial. Finalmente, se estudió el material por microscopía electrónica de barrido (SEM) y análisis por fluorescencia de Rx dispersiva en energía (EDAX).

RESULTADOS

El agregado del cuero redujo la resistencia a la compresión de los morteros alrededor de un 29% (en promedio) para 0,5%, 1,0% y 1,5% de cuero, mientras que fue del 51% para 2,0%, respecto a los blancos (test LSD con $\alpha = 0,05$).

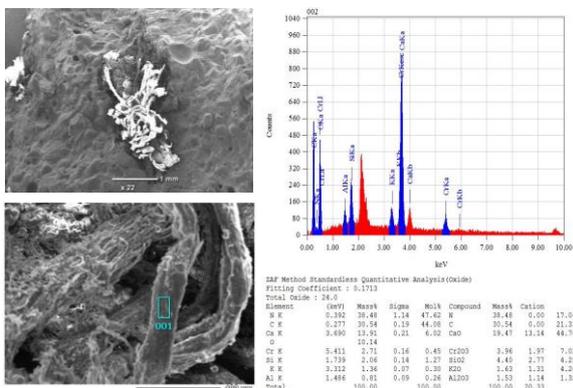


Figura 3: Imágenes SEM de un mortero conteniendo cuero molido (izq.); Análisis EDAX del cuero molido presente (área seleccionada en color turquesa) (der.).

También disminuyó la densidad (entre 10,7% y 13,9%), de manera proporcional a la cantidad de cuero añadida.

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

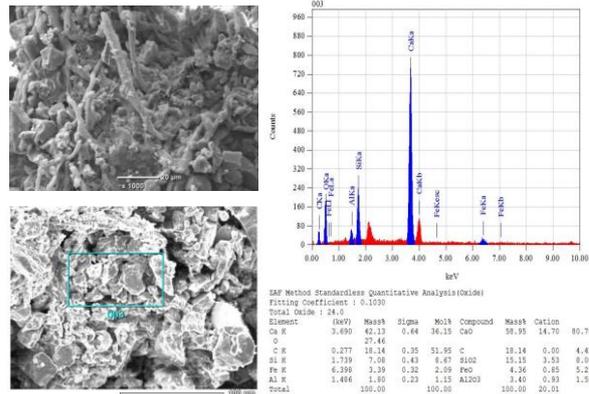


Figura 4: Imágenes SEM de un mortero conteniendo cuero molido (izq.); Análisis EDAX de una zona próxima al cuero molido presente (área seleccionada en color turquesa) (der.).

En los ensayos de lixiviación, todos los valores de concentración de cromo resultaron inferiores al límite de detección del método (0,05 ppm). La caracterización del material mediante SEM y EDAX evidenció la morfología interna del material y los cambios en la composición. Además, permitió comprobar los resultados hallados previamente mediante lixiviación (ausencia de migración del cromo en la matriz sólida) (Fig. 3 y 4).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La resistencia mecánica a la compresión de morteros conteniendo 1,5% de cuero molido fue de 35 MPa. Este valor sería apto en situaciones no estructurales, como pegado de ladrillos, y contrapisos. La densidad baja brindaría, como utilidad adicional potencial, la elaboración de rellenos livianos. El cromo presente en el residuo, no lixivió de la mezcla en las condiciones del ensayo y este constituye un hallazgo muy importante. De esta manera quedan sentadas las bases para estudios posteriores de estos materiales a nivel de campo, que confirmen lo observado en el laboratorio. Actualmente se está trabajando en la incorporación de áridos de grano más grueso a la formulación para simular la composición de los bloques de cemento para muros que se encuentran en el mercado.

AGRADECIMIENTOS

Al Lic. E. Moyas (recorte de probetas); a las Téc. G. Corian y G. Esterelles (medida de cromo por EEA) y al Lic. M. Gauna (uso del microscopio electrónico y colaboración en la interpretación de las imágenes).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Tatano F. et al. "Shoe manufacturing wastes: Characterization of properties and recovery options". Res., Conservation and Recycling 66 (2012) 66-75.
 [2] Galán E., Romero A. "Contaminación de Suelos por Metales Pesados". Macla 10 (2008) 48-60.