

OBTENCIÓN DE MAMPUESTOS EN VERDE A PARTIR DE RESIDUOS REFRACTARIOS POST-MORTEM. CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y ANÁLISIS DEL PROCESO DE SECADO.

Nancy Quaranta ⁽¹⁾⁽³⁾, Adrián Cristóbal ⁽²⁾, Osmell Díaz ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Grupo de Estudios Ambientales. Facultad Regional San Nicolás. Universidad Tecnológica Nacional. Colón 332. 2900. San Nicolás, Argentina.

⁽²⁾ Instituto INTEMA, CONICET. Universidad Nacional de Mar del Plata.

⁽³⁾ Investigador CIC. Argentina.

odiaz@frsn.utn.edu.ar

Sección: Química Industrial, Química Tecnológica y Ciencia de los Materiales.

Introducción.

Los materiales refractarios son muy importantes en el proceso de fabricación del acero, debido a que su utilización y selección implican una parte significativa en la producción y en el costo final del producto. Como consecuencia se generan grandes cantidades de estos residuos. La construcción civil y sus industrias auxiliares forman un sector con alta capacidad de incorporación de residuos y subproductos obtenidos del proceso del reciclaje.

Las propiedades de un material cerámico están íntimamente relacionadas con el procesamiento seguido para su obtención. La preparación de mampuestos en verde es la etapa anterior a la etapa de cocción que conduce a la sinterización de los cerámicos. La selección y posterior caracterización fisicoquímica de las materias primas involucradas, así como las condiciones de preparación de los cuerpos en verde y su secado, tendrán gran influencia desde el punto de vista de la calidad del producto final.

Los resultados obtenidos que se presentan en este estudio corresponden a la caracterización fisicoquímica y microestructural de la mezcla de residuos refractarios estudiados para obtener mampuestos en verde. Una vez conformados se estudia la operación de secado a través de la construcción de las curvas de Bigot, con la finalidad de determinar cuan uniformemente se llevó a cabo este proceso. La plasticidad de las mezclas se evalúa, y se determina el contenido de agua adecuado en cada caso.

Experimental.

Materiales.

Las materias primas empleadas para el conformado de los mampuestos en verde son: mezcla de residuos refractarios silicoaluminosos post mortem provenientes de la industria siderúrgica y arcilla comercial.

Inicialmente se realiza un tratamiento de la mezcla de residuos que incluye la molienda y análisis granulométrico, considerando cinco muestras de descartes caracterizados con anterioridad [1] y cuyos compuestos mayoritarios definen su inclusión en el grupo de residuos de refractarios silicoaluminosos. El material mezcla seleccionado es el pasante malla 18 (1000m). Para la arcilla se utiliza el material pasante malla 10 (2000m).

Seguidamente se realiza el análisis microestructural de la mezcla obtenida a través de técnicas microscópicas ópticas (OM) y electrónica de barrido (SEM). El análisis

químico semicuantitativo se realiza por análisis dispersivo de energía de rayos X (EDS).

Se realiza el análisis térmico diferencial (DTA) y análisis termogravimétrico (TGA) de la mezcla de residuos.

La identificación de las fases cristalinas se analiza mediante la técnica de difracción de Rayos X (XRD).

Determinación de la plasticidad de las mezclas.

Este ensayo se realiza mediante el método de la cuchara de Casagrande, determinándose el rango de porcentajes de agua añadido a la pasta, que hace que ésta tenga la suficiente resistencia mecánica para ser moldeable.

Fabricación de las probetas (mampuestos en verde).

El descarte fue agregado a la arcilla base formando mezclas que variaron en el intervalo de 0-50 %, adicionando el contenido de humedad determinado en cada caso. Las probetas fueron obtenidas por presión uniaxial a 70 MPa en un molde rectangular de 40 mm x 70 mm, resultando espesores de aproximadamente 16 mm.

Secado.

Las probetas obtenidas se sometieron a un secado convencional utilizando una estufa eléctrica. Se secaron a una temperatura de 100 °C hasta alcanzar peso constante. Se registraron las medidas de las dimensiones y los pesos de las mismas a intervalos regulares de tiempo.

Curvas de Bigot.

Con el propósito de determinar la eficiencia y uniformidad del proceso de secado, se construyeron las curvas de Bigot (% de humedad vs % de contracción Vol).

Los promedios de los valores del porcentaje de humedad en las probetas (ecuación 1), así como el porcentaje de contracción volumétrica (ecuación 2) se calcularon de la siguiente forma:

$$\% \text{ humedad} = \frac{m_i - m_f}{m_i} \times 100 \quad (1)$$

donde: m_i (masa inicial)
 m_f (masa final)

$$\% \text{ contracción Vol} = \frac{V_i - V_f}{V_i} \times 100 \quad (2)$$

donde: V_i (volumen inicial)
 V_f (volumen final)

Resultados.

En el estudio granulométrico realizado se determina el grado de finura del material, obteniéndose la relación de tamaños de partículas tanto en la mezcla de residuos como en la arcilla utilizada.

El análisis químico por EDS, muestra la composición de la mezcla de residuos utilizada y la arcilla comercial empleada en el estudio (Tabla 1).

Tabla 1. Composición química por EDS de los materiales expresado como porcentaje en peso de sus óxidos.

Materiales	Al₂O₃	SiO₂	CaO	K₂O	MgO	FeO	TiO₂
Mezcla de Residuos	50,46	45,30	-	0,76	-	1,42	2,05
Arcilla Comercial	17,58	62,37	1,18	5,13	2,26	10,28	1,19

Los resultados del análisis por DTA y TGA mostraron una zona endotérmica a valores de 530-560 °C que pueden asignarse a la transformación alotrópica del cuarzo, y un hombro alrededor de 800 °C que se interpreta como las reacciones típicas de transformación de los silicoaluminatos.

Los difractogramas de rayos X obtenidos identifican como fases mayoritarias a la mullita, óxido de aluminio, cuarzo, cristobalita, como componentes cristalinos de la muestra.

Las humedades agregadas a las diversas muestras residuo-arcilla resultaron de los ensayos de plasticidad, estableciendo como parámetro para todas las determinaciones el valor correspondiente a 25 golpes.

El análisis de las curvas de secado (% humedad vs tiempo) de estas muestras presentan dos zonas de comportamiento diferente. En una primera etapa se observa una velocidad de secado constante, mientras que a mayores tiempos este valor va disminuyendo hasta la obtención de peso constante. Este comportamiento puede asociarse a la eliminación del agua superficial y a la presente en los espacios interpartículas respectivamente.

Conclusiones.

Se realizó la caracterización físicoquímica y microestructural de la mezcla de residuos en estudio, determinándose la composición química, morfología y distribución de tamaño de las partículas de la muestra en polvo. Mediante el análisis por XRD se identificaron las fases cristalinas presentes, utilizándose esta información para el posterior diseño de mezclas.

Los resultados del estudio de las plasticidades de las mezclas y de la operación de secado permiten sumar información muy importante para el posterior diseño de ladrillos cerámicos, seleccionando aquellos parámetros que conduzcan a las mejores propiedades del producto cocido.

Referencias.

- Quaranta, N. Cristóbal, A. Diaz, O. *Segunda Reunión Materiales Tecnológicos en Argentina. Matte @r 2012. San Rafael, Mendoza. Argentina.*