

APTITUDES CERÁMICAS DE TRES TIPOS DE RESIDUO DE FIBROCEMENTO

M.M. JORDÁN ⁽¹⁾, M.B. ALMENDRO-CANDEL ⁽¹⁾, M.S. HERNÁNDEZ-CRESPO ⁽²⁾ Y T. SANFELIU-MONTOLIO ⁽³⁾

⁽¹⁾ Departamento de Agroquímica y Medio Ambiente. Universidad Miguel Hernández. Avda de la Universidad s/n. 03202 Elche (Alicante)

⁽²⁾ Grupo de Materiales Vítreos y Cerámicos. Instituto E. Torroja de Ciencias de la Construcción. CSIC. C/ Serrano-Galbache s/n. Madrid.

⁽³⁾ Unidad de Mineralogía Aplicada y Ambiental. Dep. Ciencias Experimentales. Univ. Jaume I. Campus de Riu Sec s/n. 12080 Castellón.

INTRODUCCIÓN

Los problemas de resistencia a la helada que se producen en productos cerámicos de uso en exteriores (tejas, ladrillos, etc) han llevado a plantear la necesidad de introducción de un componente en la pasta cerámica que aumente el tamaño de los poros en la pieza cerámica, con el fin de facilitar la evacuación del agua absorbida (Mampaso et al., 1993; Jordán et al., 1995; Jordán et al., 1999) Por otra parte, la sustitución de parte de las materias primas arcillosas por residuos industriales puede suponer un ahorro de coste de materias primas por la utilización de una materia prima secundaria, y puede ayudar al mismo tiempo a resolver el grave problema de almacenamiento de este tipo de residuos. En este trabajo se presentan los resultados de contracción lineal de cocción, capacidad de absorción de agua y resistencia mecánica a la flexión de probetas prensadas con adición de tres tipos de residuo de fibrocemento de nueva tecnología en distintos porcentajes.

METODOLOGÍA

Hemos procedido a mezclar una arcilla tipo con diferentes residuos de fibrocemento y distintos porcentajes de los mismos. En la siguiente tabla aparecen los distintos residuos y mezclas con los códigos alfanuméricos empleados para designarlos.

Residuo	Código
Fibrocemento en pasta	FCNT1
Fibrocemento en láminas blanco	FCNT2
Fibrocemento en láminas rojo	FCNT3
Mezcla de los tres fibrocementos anteriores (2:1:1)	FCM

Tabla 1: Códigos alfanuméricos de identificación de los residuos.

Siguiendo las indicaciones técnicas, tras una consulta bibliográfica exhaustiva, se han preparado mezclas de arcilla y residuo en las proporciones dadas en la siguiente tabla:

De cada mezcla y porcentaje se han preparado un total de 18 probetas por prensado en seco más los blancos correspondientes. De estas 18 probetas, dos se han reservado sin cocer para realizar pruebas de resistencia a la flexión en crudo. Las 16 restantes se han cocido en grupos de cuatro probetas a diferentes temperaturas: 875°C, 900°C, 925°C y 950°C. De estas cuatro probetas, dos se han

reservado para realizar pruebas de capacidad de absorción de agua y resistencia a la flexión en cocido y las dos restantes se han usado para llevar a cabo pruebas de resistencia a la helada.

Residuo	Porcentaje
FCNT1	5 y10
FCNT2	5 y10
FCNT3	5 y10
FCM	5 y10

Tabla 2: Porcentajes de cada residuo empleados en la experimentación.

Las probetas se han cocido en horno de laboratorio siguiendo el ciclo de cocción que se muestra en la figura 1. A las probetas obtenidas se les ha realizado ensayos de contracción lineal de cocción y capacidad de absorción de agua. Con el fin de determinar cómo afecta el introducir los residuos ensayados en la pasta cerámica a las propiedades mecánicas del producto resultante, se ha realizado el ensayo de resistencia a flexión.

Para la obtención de los resultados se ha empleado la siguiente ecuación, que permite el cálculo de la resistencia a flexión en tres puntos (Jordán et al., 1993):

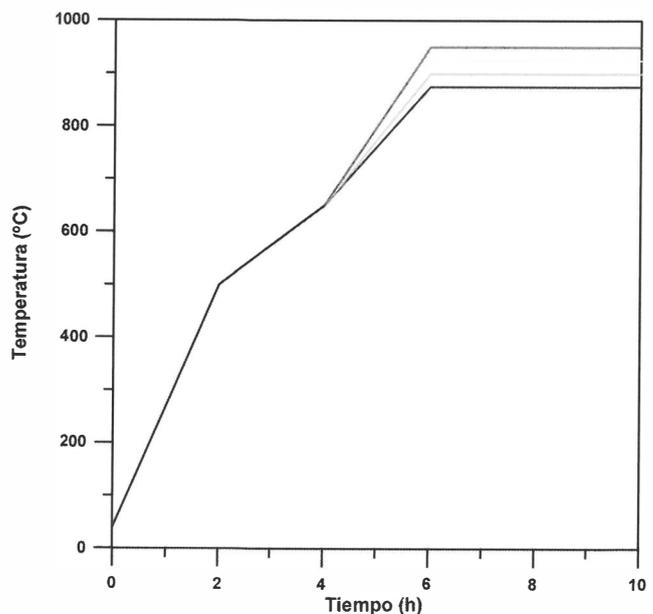


Figura 1: Ciclo de cocción de las probetas cerámicas

donde F: carga de rotura (kg), L: distancia entre apoyos (L = 90 mm), b: anchura (mm), h: espesor (mm). Se ha realizado el ensayo de resistencia a la rotura a flexión, en

$$\sigma_f = \frac{3FL}{2bh^2}$$

probetas en crudo y cocidas, preparadas a partir de las mezclas arcilla-residuo, antes mencionadas. Estos valores de resistencia a flexión se han determinado en grupos de seis probetas tanto en crudo, como después de cocción a 900° y 950°C, en el caso del patrón y de las mezclas correspondientes con los residuos FCNT2 y FCNT3.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Contracción Lineal de Cocción

La adición de diferentes porcentajes de los de fibrocementos (FCNT1, FCNT2, FCNT3 y FCM) no supone variaciones significativas de la contracción lineal de cocción, pudiéndose afirmar que su valor es independiente del porcentaje de residuo añadido a la pasta.

Tipo	875	900	925	950
FCNT1-0	1,36	1,33	1,34	1,19
FCNT1-5	1,21	1,17	1,16	1,04
FCNT1-10	1,19	1,24	1,24	1,07
FCNT2-0	1,36	1,33	1,34	1,19
FCNT2-5	1,15	1,14	1,19	1,09
FCNT2-10	1,21	1,26	1,29	1,15
FCNT3-0	1,36	1,33	1,34	1,19
FCNT3-5	1,32	1,26	1,33	1,29
FCNT3-10	1,40	1,44	1,40	1,22
FCM-0	1,36	1,33	1,34	1,19
FCM-5	1,25	1,19	1,25	1,24
FCM-10	1,31	1,19	1,32	1,27

Tabla 3: Contracción lineal de cocción (C.L.C.) expresada en % de las probetas preparadas con la arcilla tipo y fibrocemento a 875, 900, 925 y 950°C.

Capacidad de Absorción de Agua

La introducción de residuos en la pasta cerámica ha supuesto un incremento de los valores de capacidad de absorción de agua. Esto es debido a variaciones granulométricas que alteran el porcentaje de materiales plástico (finos) y desgrasantes (gruesos). En todos los casos se observa un incremento del valor de la C.A.A. al aumentar la proporción de residuo introducido. Este hecho indica la variación de la porosidad abierta de las probetas cerámicas.

Tipo	875	900	925	950
FCNT1-0	17,47	17,48	17,24	17,52
FCNT1-5	20,93	20,90	21,60	22,04
FCNT1-10	25,72	23,87	25,16	24,81
FCNT2-0	17,47	17,48	17,24	17,52
FCNT2-5	19,83	19,64	19,80	19,76
FCNT2-10	20,40	20,96	20,98	20,84
FCNT3-0	17,47	17,48	17,24	17,52
FCNT3-5	20,25	20,18	19,61	19,20
FCNT3-10	21,40	21,46	21,12	21,03

Tabla 4: Capacidad de absorción de agua (C.A.A.) expresada en % de las probetas preparadas con la arcilla tipo y los tres tipos de fibrocemento en pasta a 875, 900, 925 y 950°C.

Resistencia mecánica a la flexión.

Las resistencias alcanzadas con los ensayos llevados a cabo con la arcilla tipo no sustituida parcialmente por residuo, en probetas en crudo, son superiores a las de las mezclas. Se observa que a medida que el porcentaje de residuo aumenta, las resistencia disminuye y que con la temperatura aumenta la resistencia de estos materiales. Los valores determinados en las probetas cocidas son bastante aceptables, en el caso de la muestra patrón. Disminuyen sensiblemente siempre que hay sustitución por los residuos FCNT2 ó FCNT3, sobre todo en probetas cocidas a 900°C y más cuando el residuo añadido es el FCNT2 y en la mayor proporción. Podemos concluir que los valores de resistencia de las probetas con arcilla sustituida son prácticamente iguales a los valores de resistencia alcanzados por las probetas patrón (arcilla tipo) y, en ocasiones, éstos se presentan ligeramente inferiores.

Tipo	En crudo	900°C	950°C
FCNT2-0	2,54 ± 0,17	20,28 ± 1,26	21,35 ± 2,39
FCNT2-5	1,97 ± 0,12	8,17 ± 1,42	15,14 ± 1,48
FCNT2-10	1,75 ± 0,19	6,01 ± 1,15	7,38 ± 1,67
FCNT3-0	2,54 ± 0,17	20,28 ± 1,26	21,23 ± 2,39
FCNT3-5	1,88 ± 0,13	10,45 ± 1,79	15,46 ± 1,89
FCNT3-10	1,83 ± 0,15	10,01 ± 1,88	18,01 ± 0,29

Tabla 5: Resistencia a flexión (MPa) de probetas preparadas con la arcilla tipo y fibrocemento FCNT2 y FCNT3, en crudo y después de cocción a 900 y 950°C

REFERENCIAS

Jordán, M.M., Sanfeliu, T., De la Fuente, C. y Ballabé, E. (1993). Third Euro-Ceramics 2, 947-952, Faenza Editrice Iberica.
 Jordán, M.M., Sanfeliu, T. y De la Fuente, C. (1995). Int. Ceramics Journal 10, 25-29.
 Jordán, M.M., Sanfeliu, T. y De la Fuente, C. (1999). Appl. Clay Sci. 14, 225-234.
 Mampaso, J.C., Echevarría, Del Amor, G., Muñoz, J. y Sanz, V. (1993). Cerámica Información 188, 1-12.