

LIFE FOUNDRYTILE: VALORIZACIÓN DE ARENAS Y FINOS DE FUNDICIÓN FÉRREA EN LA PRODUCCIÓN DE BALDOSAS CERÁMICAS

M.F. QUEREDA⁽¹⁾, C. MOREDA⁽¹⁾, C. SEGARRA⁽¹⁾, F. CLARENS⁽²⁾, M. MESAS⁽²⁾

⁽¹⁾ INSTITUTO DE TECNOLOGÍA CERÁMICA (ITC), ASOCIACIÓN DE INVESTIGACIÓN DE LAS INDUSTRIAS CERÁMICAS (AICE). UNIVERSITAT JAUME I. CASTELLÓN (SPAIN)

⁽²⁾ FUNDACIÓ CTM CENTRE TECNOLÒGIC



1 Introducción

El sector de las fundiciones férreas genera un elevado número de arenas y finos residuales, superior a las 330.000 Toneladas anuales en toda España. A pesar de que existen diferentes vías de valorización que se han validado, la situación en la realidad es que más del 50% de estos subproductos son actualmente depositados en vertederos.

Teniendo en cuenta la producción de baldosas cerámicas en España, si estos subproductos se introducen en un 5% en sustitución de arcillas y arenas, se podría conseguir la total valorización. A nivel Europeo, teniendo en cuenta la generación de subproductos y la producción de baldosas, se podría valorizar un 75% de los mismos. Por ello, **este estudio tiene como objetivo demostrar la viabilidad técnica, económica y ambiental de la valorización de la fracción fina y de las arenas de fundición férrea en la producción de baldosas cerámicas.**

En función del proceso de moldeo empleado por las fundiciones, las arenas pueden subdividirse en arenas de moldeo en verde (donde se utilizan bentonitas como ligantes) y arenas de moldeo químico (con ligantes que son compuestos orgánicos (furánicos y fenólicos) e inorgánicos (silicato-éster). En la tabla 1 se muestran las cantidades generadas y los porcentajes valorizados para cada tipología.

Estos subproductos presentan como componente principal sílice, por lo que podrían sustituir parcialmente las arenas y arcillas empleadas en los soportes de las baldosas cerámicas [1].

Tabla 1 Generación en España y porcentajes de valorización en el año 2016.

Tipología de subproductos	Generación (Tn/año)	% Valorizado	% Vertedero
Arenas de moldeo en verde (AV)	223.689	45,8	54,2
Fracción fina de moldeo en verde (FV)	53.484	84,2	15,8
Arenas de moldeo químico (AQ)	60.716	63,2	36,8
Fracción fina de moldeo químico (FQ)	12.384	18,6	81,4
Arenas de moldeo en verde (AV)	223.689	45,8	54,2

Este estudio, cofinanciado por el proyecto LIFE FoundryTile [2], contribuye a la implementación de la Directiva Europea de Residuos (Directiva 2008/98/EC) y a los objetivos y metas de la Hoja de ruta hacia una Europa eficiente en el uso de recursos.

2 Principales resultados obtenidos en el proyecto

En el proyecto se han caracterizado muestras de arenas y finos procedentes tanto de procesos de moldeo en verde como de moldeo químico. El carbono orgánico (Corg) presente en los subproductos y el contenido de Fe₂O₃ (en el caso de los soportes de cocción blanca) son los aspectos más críticos para su valorización como materias primas para la producción de baldosas cerámicas. El carbono orgánico presente en los subproductos de fundición (mayoritariamente en las fracciones finas) procede, en el caso de los procesos de moldeo en verde, de la hulla utilizada como materia prima en el proceso, y de los ligandos químicos como las resinas fenólicas y furánicas, para los procesos de moldeo químico.

Tabla 2 Composición química y contenido de carbono orgánico de las diferentes tipologías de muestras (%)

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	ppc	Corg
AV	89,0-95,0	2,5-3,0	0,7-0,8	0,3-0,5	0,4-0,6	0,4-0,5	0,1-0,3	1,7-5,1	0,8-3,0
FV	65,5-72,0	6,5-8,5	2,0-2,1	1,4-1,7	1,1-2,0	0,9-1,5	0,3-1,2	14-18	10-14
AQ	33,0-95,0	0,4-13,5	0,4-4,5	0,0-2,5	<0,1-17,5	0,2-1,0	0,1-1,0	0,4-4,1	0,1-2,5
FQ	24,5-94,0	0,9-20,5	0,4-5,5	0,1-3,5	<0,1-21,5	0,1-9,0	0,3-2,3	0,4-54	0,1-40

Para mejorar el ratio de valorización, se han realizado diferentes pre-tratamientos: **separación magnética** (para reducir el hierro) y **tratamientos térmicos** (en torno a 600°C, para reducir los compuestos orgánicos). En la figura 1 se muestra la tendencia a la formación de corazón negro. Estos resultados confirman la validez de los tratamientos térmicos para la eliminación de los compuestos orgánicos.

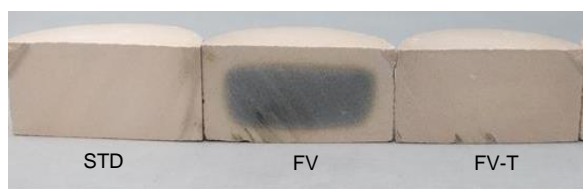


Figura 1 Tendencia a la formación de corazón negro de una composición de gres porcelánico y con un 5% de FV tratados (600°C) y sin tratar.

En la siguiente etapa del proyecto se han estudiado dos opciones de valorización:

- Valorizar la mayor cantidad posible de subproductos de moldeo químico (los depositados en mayor proporción).
- Valorizar todos los residuos de moldeo químico junto a las arenas de moldeo en verde y una parte de los finos de moldeo en verde.

Estos porcentajes se han establecido mediante el criterio de:

- No incrementar el contenido de materia orgánica de las composiciones hasta límites no admisibles.
- Para composiciones de cocción blanca, adicionalmente mantener el contenido en hierro dentro de márgenes de tolerancia.

De este modo, en el caso de las mezclas no tratadas térmicamente se han podido introducir hasta un 3% de subproductos, pudiendo incrementarse este porcentaje hasta el 6% si una parte importante de los subproductos se trata térmicamente.

3 Estudios posteriores

Está prevista la formulación de nuevas composiciones reduciendo la proporción de aquellas tipologías de subproductos que contienen mayor cantidad de compuestos orgánicos y la adición de compuestos oxidantes de la materia orgánica, además de la realización de pruebas industriales, analizando la emisión de compuestos durante la cocción y realizando ensayos de lixiviado a los productos obtenidos.

De acuerdo a los principios de la Comisión Europea, los nuevos productos han de ser ambientalmente amigables. Para ello se evaluará la bondad ambiental de la nueva solución mediante la aplicación de la metodología del análisis del ciclo de vida (ACV) y de Análisis de riesgo Químico (ARQ) en todas las etapas, de la producción al fin de vida. Este ACV, junto a un análisis del ciclo de costes (LCC) se centrará especialmente en aspectos relacionados con el impacto del transporte, determinando un radio máximo en el que la aplicación resulte favorable. También será necesario evaluar y determinar el punto óptimo entre el

aumento del porcentaje de valorización gracias a los pretratamientos y el aumento de costes, atendiendo a la evolución de ambos sectores así como a los requerimientos legales.

4 Bibliografía

- [1] SANCHEZ, E.; GARCÍA, J.; SANZ, V.; OCHANDIO, E. Criterios de selección de materias primas para la fabricación de pavimentos y revestimientos cerámicos. QUALICER: I CONGRESO MUNDIAL DE LA CALIDAD DEL AZULEJO Y DEL PAVIMENTO CERÁMICO. Conferencias. [S.l.: s.n., 1990] pp. 103-122.
- [2] www.foundrytile.eu/es

5 Agradecimientos

LIFE FOUNDRYTILE (LIFE14 ENV/ES/000252) es un proyecto cofinanciado por La Unión Europea dentro del Programa LIFE Medio ambiente y Eficiencia de recursos. Asimismo, los autores agradecen a las 17 empresas que han facilitado datos y muestras y datos así como a los socios del proyecto: Asociación de Fundidores del País Vasco y Navarra (AFV), Asociación Española de Fabricantes de Azulejos y Pavimentos Cerámicos (ASCER) y Grupo Euroatomizado.



Estas composiciones se han preparado y caracterizado a escala de laboratorio y a escala piloto. La figura 2 muestra los diagramas de gresificación de los polvos atomizados obtenidos a escala piloto con las composiciones de gres de cocción roja. Actualmente se está completando la caracterización de las composiciones preparadas a escala piloto (Figura 3), siendo los resultados obtenidos hasta la fecha satisfactorios en cuanto a comportamiento en el prensado y en la cocción y en las propiedades de los productos.

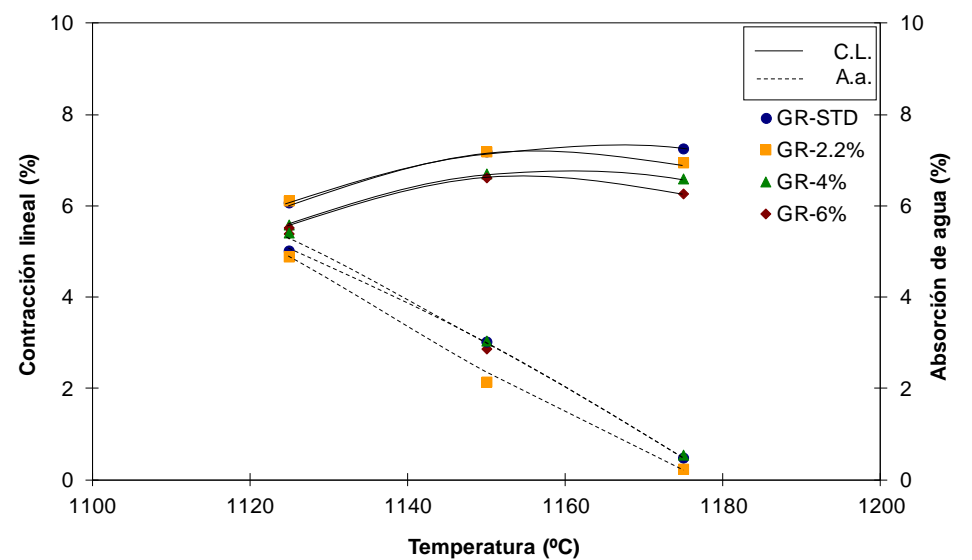


Figura 2. Diagramas de gresificación de los polvos atomizados de gres de cocción roja obtenidos a escala piloto.

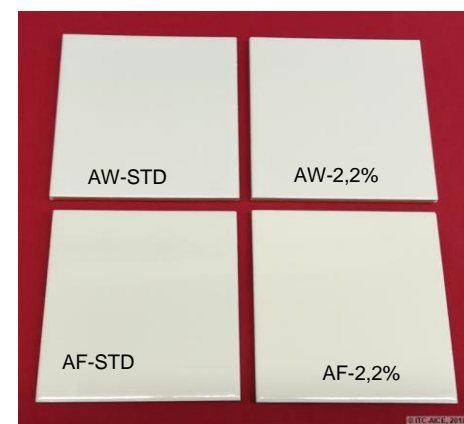


Figura 3. Piezas a escala piloto obtenidas con los subproductos, siendo AW soporte azulejo rojo y AF soporte gres rojo.