

Viabilidad técnica de uso de lodos de Estaciones de Tratamiento de Aguas Potables (ETAP) en la fabricación de materiales cerámicos para la construcción

Autores: Francisco Javier Cerdeño del Castillo; Agripino Pérez Lorenzo
AITEMIN-Centro Tecnológico
Dpto. de Materiales de Construcción
C/Río Cabriel, s/n; 45007 Toledo

Introducción

En el presente artículo se exponen los resultados y conclusiones que se obtuvieron en el estudio de viabilidad técnica que en 2006 llevó a cabo el Dpto. de Materiales de Construcción de AITEMIN, con un lodo generado en la Estación de Tratamiento de Aguas Potables (ETAP) que el Consorcio de Aguas de Asturias S.A. gestiona en Comillera (Asturias)¹ para su utilización como materia prima en la fabricación de productos cerámicos utilizados en la construcción, de esta forma, se conseguiría disminuir el impacto medioambiental de los lodos procedentes de la Estación de Tratamiento de Aguas Potables

El trabajo determinó las implicaciones asociadas a la introducción de este lodo en composiciones para la fabricación de materiales cerámicos para la construcción, desde los puntos de vista productivo, tecnológico y medioambiental.

En primer lugar se trabajó a escala de laboratorio, determinando la composición y características tanto del lodo ETAP como de dos mezclas industriales de arcillas empleadas por industrias del sector, una de ellas de Asturias y otra de Toledo. En segundo lugar, se procedió a la fabricación a escala semi-industrial en la planta piloto que AITEMIN tiene en Toledo, a la validación medioambiental del proceso y a la caracterización tecnológica del producto fabricado, utilizando arcillas de la cerámica asturiana.

Características del lodo ETAP

El lodo utilizado procede de las partículas en suspensión que presenta el agua antes de los tratamientos de purificación y potabilización que se aplican en las ETAP's previos a su distribución en las redes de abastecimiento urbano. Su composición va a depender, por tanto, de las características de la cuenca fluvial que abastece a la Estación Depuradora.

En el caso que nos ocupa, el análisis químico y mineralógico del lodo indicó que estaba compuesto en un 75 % de minerales arcillosos (filosilicatos) y el resto repartido en minerales calcáreos (calcita), cuarzo y contenidos discretos (2,5 %) de materia orgánica.

Con excepción del hierro, presente en una proporción en torno al 1,7 %, no se detectó la presencia de otros metales o compuestos metálicos que pudieran introducir alguna componente perniciosa para el medioambiente.

Complementariamente a estos análisis se determinó el poder calorífico superior (PCS) obteniéndose un valor de 330 cal/g. Este valor resulta un poco bajo, por lo que se descartó un posible aprovechamiento energético del residuo, basado en el contenido en materia orgánica del lodo.

A través de los ensayos denominados límites de Atterberg e índice de Pfferferkorn se determinaron las propiedades plásticas del lodo, tan importantes a la hora del moldeo de la pieza cerámica, caracterizándose, cualitativamente, como un material poco plástico.

Dado su alto contenido en arcillas, el lodo presentó un tamaño de partícula pequeño, teniendo la toda muestra una granulometría inferior a 4,5 μm .

¹ Este trabajo se deriva de la participación de sus autores en un proyecto de investigación financiado por la Dirección General de Minería, Industria y Energía de la Consejería de Industria y Empleo del Principado de Asturias (Fase semi-industrial) y por el Consorcio de Aguas de Asturias (Fase de laboratorio), titulado "Viabilidad técnica de uso de lodos de Estaciones de Tratamiento de Aguas Potables (ETAP) en la fabricación de materiales cerámicos"





Fotografía 1: Detalle de la zona de moldeo



Fotografía 2: Vista parcial de la planta de ensayos semiindustriales

Fabricación y validación medioambiental del proceso

Inicialmente se trabajó a escala de laboratorio fabricando probetas de 125 x 25 x 17 (en mm), con equipos y técnicas similares, a las que se emplean en la industria cerámica, con mezclas que incorporaban una arcilla empleada comúnmente en la fabricación de materiales cerámicos para la construcción y cantidades crecientes del lodo, a fin de determinar la composición más adecuada.

A la vista de los resultados obtenidos, la mezcla con una adición del 2 % del lodo ETAP se configuró como la más adecuada, considerando no sólo las propiedades tecnológicas, si no también otros parámetros como capacidad de generación del residuo, producción de las industrias cerámicas, etc.

A continuación se procedió a la fabricación, la cual se llevó a cabo en la planta de ensayos cerámicos semiindustriales que AITEMIN dispone en su Centro de Toledo, en cantidad aproximada de unas 1.000 piezas de ladrillo perforado no visto de 240 x 114 x 70 (en mm) para la mezcla arcilla-lodo y de 500 piezas del mismo formato para una composición sólo con la arcilla base, para que sirviera de referencia.

Dado que el sector de fabricación de productos cerámicos para la construcción está afectado por la Ley de Prevención y Control Integrados de la Contaminación (IPPC) y el Registro Europeo de Sustancias Contaminantes (EPER-PRTR), se consideró conveniente comprobar que la introducción del lodo en la masa cerámica no introduce o genera ningún compuesto que durante la cocción del material cerámico pueda escapar a la atmósfera, de entre aquellos que deben controlarse según la Ley IPPC y el inventario EPER-PRTR y para los que existe un umbral máximo permitido.

Los parámetros que se determinaron fueron:

- Gases de combustión: Monóxido y dióxido de carbono, óxidos de nitrógeno y de azufre
- Opacidad y partículas sólidas
- Metales pesados: Arsénico, Cadmio, Cromo, Cobre, Mercurio, Níquel, Plomo, Zinc
- Compuestos inorgánicos: Cloro y sus compuestos, Fluor y sus compuestos

Caracterización de los ladrillos fabricados

La norma en la que se indican las especificaciones que deben cumplir los ladrillos cerámicos de arcilla cocida es UNE-EN 771-1:2003 "Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería: Piezas de arcilla cocida", la cual remite a otras normas en las que se describen los procedimientos de ensayo de cada una de las propiedades que se citan en la misma.

Los ensayos realizados fueron:

- Inclusiones calcáreas
- Resistencia a compresión
- Absorción de agua
- Tasa inicial de absorción de agua
- Expansión por humedad y dilatación potencial
- Densidad
- Resistencia al hielo
- Sales solubles activas

Conclusiones

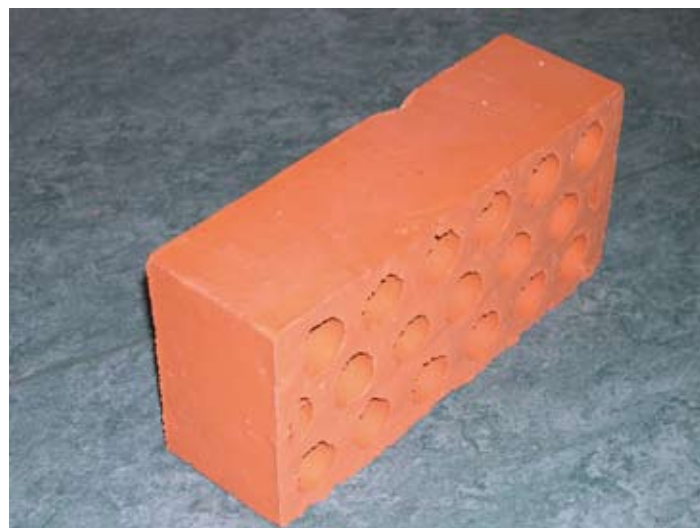
Se considera factible la viabilidad de uso del lodo para la incorporación a composiciones cerámicas para la fabricación de materiales cerámicos para la construcción, cuando se adiciona en una proporción en torno al 2% a arcillas de similares características a las estudiadas.

Respecto de las medidas medioambientales efectuadas, cabe decir:

- Los resultados obtenidos en el control de gases de combustión y de partículas son satisfactorios. Estos parámetros dependen fundamentalmente de la instalación de cocción, pero la influencia que la adición del lodo puede ocasionar en estos parámetros se considera despreciable, siendo más trascendente una buena regulación de la atmósfera del horno con independencia de la materia prima empleada.
- Los valores de emisión de partículas, según el Decreto 833/75, son 37 veces inferiores al valor máximo permitido, considerándose prácticamente nula la aportación a estas emisiones del lodo ETAP. Al igual que en el punto anterior los valores de esta medida se hallan fuertemente condicionados por la instalación de cocción, siendo recomendable efectuar estas medidas en cada planta cerámica concreta.
- Posiblemente los parámetros claves en la emisión de sustancias a la atmósfera en el sector de la cerámica estructural sean los metales pesados, ya que es en estas sustancias donde la legislación es más restrictiva. Además, estas limitaciones son expresadas en kg/año, por lo que



Fotografía 3: Mediciones en la chimenea del horno para la validación medioambiental



Fotografía 4: Muestra del material fabricado



Fotografía 5: Material fabricado durante las pruebas semi-industriales

depende tanto de las horas de funcionamiento de la instalación cerámica, como de la capacidad productiva de la misma. Los valores medidos indican una bajísima concentración de metales en los gases de escape, tanto en fase sólida como gaseosa.

A título ilustrativo indicar que con los valores medidos sería necesario una producción aproximada de 4.000 toneladas/día para sobrepasar los umbrales máximos permitidos en el EPER, y la de la mayor instalación existente en España, según los datos de los que dispone AITEMIN, es de 1.400 toneladas/día.

Respecto de las propiedades tecnológicas del producto terminado cabe decir:

- Se produce un sensible descenso (8,5 %) de la resistencia a compresión en la mezcla que incorpora el lodo. Este descenso, al igual que el aumento medido en la absorción de agua (35,4 %) y tasa de absorción de agua inicial (14,2%), es debido a un aumento de la porosidad en la pieza, lo cual implica una menor compacidad del material.
- El comportamiento frente al hielo es correcto en los dos tipos de materiales fabricados, sin que parezca que la adición del lodo introduzca ninguna componente perniciosa en la durabilidad de los materiales.
- Respecto de las sales solubles presentes en los ladrillos, los valores medios permiten encuadrar a los ladrillos en la categoría S2, según la UNE-EN 771-1, siendo esta la categoría de mayor calidad, entre las que se indican en la norma.

Como corolario a las conclusiones aquí expuestas se quiere destacar las virtudes de los materiales y el proceso productivo de los productos cerámicos para la construcción para la valorización de residuos de terceros sectores, tales como residuos de industrias extractivas y minería, lodos de depuración de aguas, tanto de ETAP's como de Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (EDAR's), residuos vegetales y agrícolas, escorias de centrales térmicas, toner de fotocopiadoras, etc., campos en los que el equipo técnico de AITEMIN tiene amplia experiencia.

La introducción de nuevos métodos de gestión mediante el reciclaje y el aprovechamiento de los residuos producidos para su utilización como materia prima en la fabricación de productos cerámicos utilizados en la construcción permite a la industria de la cerámica estructural contribuir a un desarrollo sostenible de los territorios donde se ubica.