

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO PARA UNA CONSTRUCCIÓN CIRCULAR

TECHNOLOGICAL RESEARCH DEVELOPMENT FOR CIRCULAR CONSTRUCTION

Benito, F.J; Fernández,A.B.; Miñano, I.B; Parra, C.J; Rodriguez, C. ; Carrion, E; Mateo, J.M;

- Innovation Department.. Urdecon Constructions (Murcia, Spain): fjbenito@urdecon.es Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9932-9679> and afernandez@urdecon.es Orcid: <https://orcid.org>
- Department of Architecture and Building Technologies, Technical / Polytechnic University of Cartagena,30203 Cartagena, Spain...: Carlos.parra@upct.es Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2063-4604>; isabel.minano@upct.es Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8863-8759>; elvira.carrion@upct.es Orcid: <https://orcid.org/0009-0005-3642-2875>; jmmateo@meii.es Orcid: <https://orcid.org/0009-0008-7948-8059>
- Department of Construction Materials, Centro Tecnológico de la Construcción, Spain.. E-mail: crodriguez@ctcon-rm.com Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0082-7900>

INTRODUCCIÓN

La industria del cemento tiene como objetivo reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. La principal vía para lograrlo es sustituir total o parcialmente el clinker por residuos como las cenizas volantes o escoria de biomasa. Además, la sustitución del clinker por estos materiales reciclados disminuye la demanda de recursos naturales y reduce el consumo de energía en el proceso de producción del cemento. Sin embargo, la implementación de esta estrategia requiere la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías que aseguren la calidad y la durabilidad del material producido. El caso concreto de cenizas volantes y escoria de biomasa presenta desafíos debido a su composición variable. Por tanto, es fundamental llevar a cabo un análisis exhaustivo de la composición química para garantizar que no afecten negativamente las propiedades finales del producto.

INTRODUCTION

The cement industry aims to reduce greenhouse gas emissions. The main approach to achieving this is by replacing all or part of the clinker with waste materials such as fly ash or biomass slag. In addition, replacing clinker with these recycled materials reduces the demand for natural resources and lowers energy consumption in the cement production process. However, implementing this strategy requires research and the development of new technologies to ensure the quality and durability of the material produced. The specific case of fly ash and biomass slag presents challenges due to their variable composition. Therefore, it is essential to conduct a thorough analysis of their chemical composition to ensure that they do not negatively affect the final properties of the product.

OBJETIVOS

El principal objetivo del proyecto es investigar, estudiar y caracterizar cenizas volantes y escoria de biomasa susceptibles de poder ser empleados en la fabricación de nuevos productos y aplicaciones como cementos, geopolímeros, hormigones y mezclas bituminosas.

OBJECTIVES

The main objective of the project is to research, study, and characterize fly ashes and biomass slags that could potentially be used in the production of new products and applications such as cements, geopolymers, concrete, and bituminous mixtures.

PLAN EXPERIMENTAL

Materiales

Se ha caracterizado cenizas volantes y escorias de biomasa mediante distintas técnicas de caracterización para determinar sus propiedades físico-químicas. Posteriormente, ambos residuos han recibido una serie de tratamientos para comprobar que se ha eliminado de manera efectiva los compuestos perjudiciales.

EXPERIMENTAL PLAN

Materiales

Two types of fly ash and biomass slags have been characterized using various characterization techniques to determine their physicochemical properties. Subsequently, both waste materials have undergone a series of treatments to ensure the effective removal of harmful compounds.



Imagen 1. Cenizas volantes y escorias de biomasa de Córdoba.
Image 1. Fly ash and biomass slag from Córdoba.

RESULTADOS / RESULTS

Termogravimetría (TG)

Los dos tipos de residuos se sometieron a un análisis mediante TG para comprobar la pérdida o ganancia de peso de una muestra en función de la temperatura de exposición.

Thermogravimetry (TG)

The two types of waste were submitted to an analysis using TG to check the weight loss or gain of a sample as a function of the exposure temperature.

Difracción de rayos X (DRX)

Las cenizas volantes se sometieron a un análisis mediante DRX para analizar la estructura cristalina de materiales.

X-ray Diffraction (XRD)

The fly ashes were subjected to an analysis using XRD to analyze the crystalline structure of the materials.

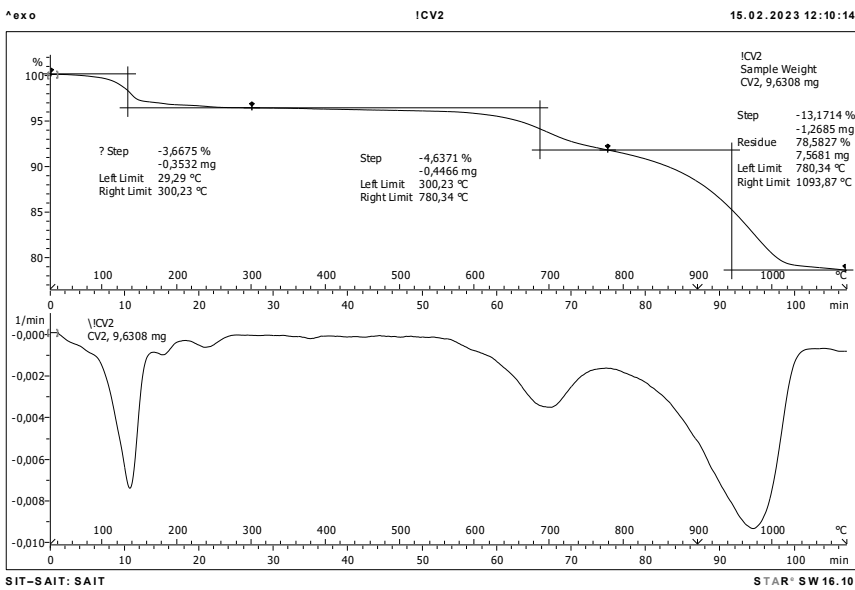


Imagen 2. TG ceniza volante
Image 2. TG fly ash

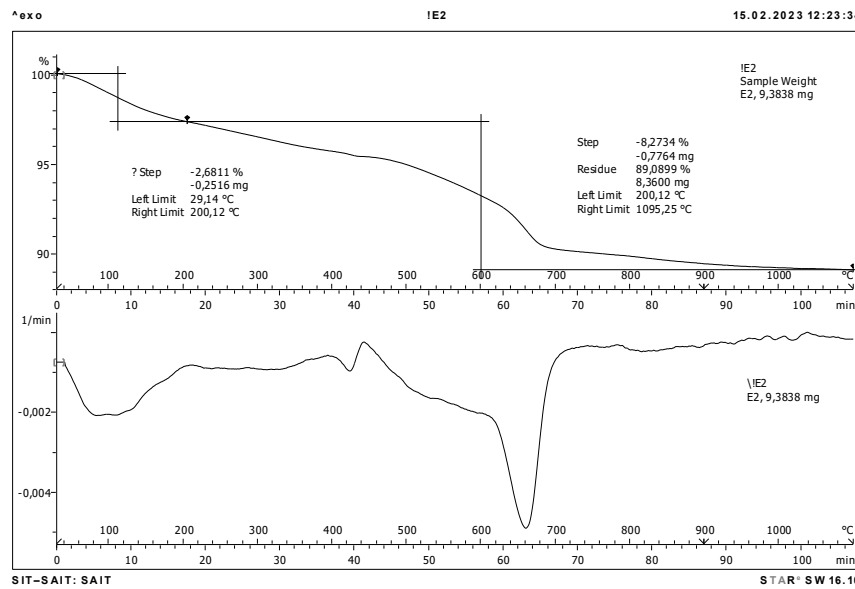


Imagen 3. TG escoria de biomasa
Image 3. TG biomass slag

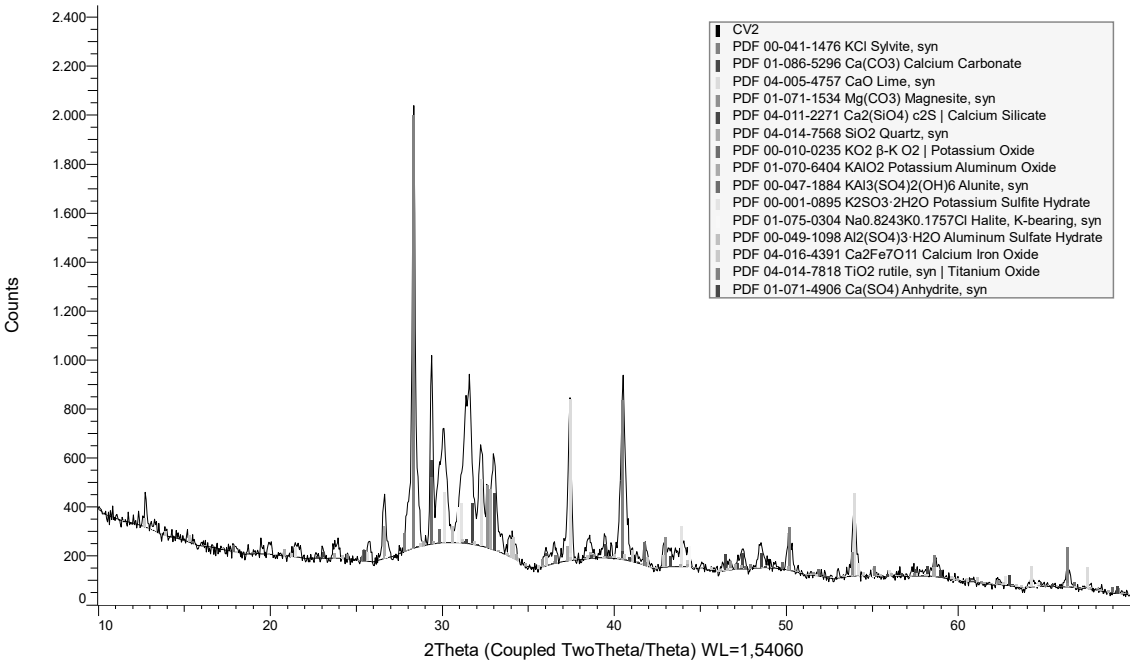


Imagen 4. DRX ceniza volante
Image 4. DRX fly ash

Tratamientos / Treatments



Imagen 5. Tratamiento cenizas volantes con agua
Image 5. Fly ash treatment with water



Imagen 6. Tratamiento cenizas volantes con HCl
Image 6. Fly ash treatment with HCl



Imagen 7. Tratamiento cenizas volantes con NaOH
Image 7. Fly ash treatment with NaOH

Tabla 2.Composición química de cenizas volantes tras tratamientos.
Table 2. Chemical composition of fly ash after treatments.

Concentración (%) / Concentration (%)			
Elemento químico / Chemical element	Agua / Water	HCl	NaOH
O	28,9365	32,3782	26,1958
Na	0,2390	0,1980	1,9500
Mg	2,4020	2,0540	1,8440
Al	1,4600	1,5700	1,3700
Si	5,7490	6,9270	5,7130
P	2,2900	2,1500	1,8400
S	0,0888	5,7190	0,3190
Cl	0,0658	2,8190	0,5280
K	7,7430	6,3640	8,0900
Ca	33,9500	21,5800	27,9800
Ti	0,1810	0,1690	0,1570
Fe	2,1920	1,8790	1,8060

Conclusiones

- En el análisis termogravimétrico todas las curvas son decrecientes, pues los materiales se degradan, es decir, pierden masa conforme aumenta la temperatura.
- Las cenizas volantes estudiadas tienen como componentes principales el Ca, K y Cl, elementos que afectan a la resistencia y durabilidad, alcalinidad, y corrosión respectivamente. Y los de las escorias de biomasa son Ca, Si y K, siendo el Si un elemento que mejora la resistencia a la compresión.
- Todos los tratamientos producen un aumento de la concentración de Ca y Si presente en la muestra.
- Todos los tratamientos producen una disminución de K y Cl de forma significativa.

Conclusions

- In the thermogravimetric analysis, all the curves are decreasing, as the materials degrade, meaning they lose mass as the temperature increases.
- The studied fly ashes have Ca, K and Cl as their main components, elements that affect strength and durability, alkalinity, and corrosion, respectively. In the case of biomass slags, the main components are Ca, Si and K, with silicon being an element that enhances compressive strength.
- All treatments result in an increase in the concentration of Ca and Si present in the sample.
- All treatments lead to a significant decrease in K and Cl.