

Síntesis de geopolímeros de arcilla utilizando cenizas volantes de orujo de oliva como activador alternativo. Influencia de la solución activadora

M.A. Gómez-Casero^{1*}, F. J. Moral-Moral¹, L. Pérez-Villarejo², P. J. Sánchez-Soto³, D. Eliche-Quesada¹

¹Departamento de Ingeniería Química, Ambiental y de Materiales, Escuela Politécnica Superior de Jaén, Universidad de Jaén, Campus Las Lagunillas s/n, 23071 Jaén

²Departamento de Ingeniería Química, Ambiental y de Materiales, Escuela Politécnica Superior de Linares, Universidad de Jaén, Campus Científico-Tecnológico, Cinturón Sur s/n, 23700 Linares (Jaén)

³Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla (ICMS), CSIC-Universidad de Sevilla, c/ Américo Vespucio, 49, 41092 Sevilla

E-mail: magomez@ujaen.es

INTRODUCCIÓN

El material ligante más utilizado es el cemento portland (CP). Debido a su resistencia y estabilidad en el tiempo, así como materias primas asequibles. El problema de este material, reside en los altos consumos energéticos necesarios para su obtención, y el elevado consumo de recursos minerales y emisiones de gases de efecto invernadero (CO₂).

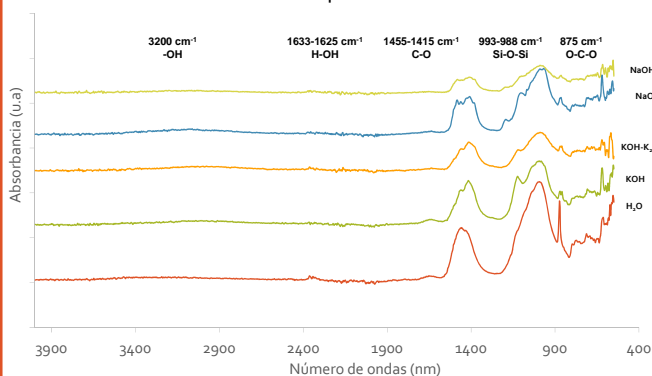
En las últimas décadas han aparecido nuevos materiales, conocidos como geopolímeros o cementos activados alcalinamente. Estos materiales se forman a partir de una fuente de aluminosilicatos mezclado con una disolución activadora, produciéndose una reacción de geopolimerización que transforma aluminosilicatos amorfos en redes poliméricas tridimensionales.

El objetivo de este trabajo es la valorización de cenizas de combustión de biomasa para la generación de nuevos materiales, utilizándolas como fuente alcalina (añadiendo sólo agua), y comparándolas con el uso de diferentes activadores alcalinos comerciales.



RESULTADOS

Los geopolímeros con mayor densidad, son los obtenidos con KOH y KOH-K₂SiO₃, así mismo son los que menor porosidad y absorción presentan. Aunque las mejores propiedades mecánicas se producen en los geopolímeros activados con KOH-K₂SiO₃. Sin embargo los activados con H₂O son los que menos conductividad térmica presentan.



CONCLUSIONES

- Los geopolímeros con mejores propiedades físicas y mecánicas son los que utilizan como activador una disolución de hidróxido potásico y silicato potásico (KOH-K₂SiO₃).
- Al presentar valores de compresión entre 1,3 y 9 MPa, estos geopolímeros pueden emplearse como bloques de tierra comprimida para muros y tabiques (UNE 41410).
- El empleo de silicatos alcalinos comerciales, provocan mayor disolución de AN y CVO, dando lugar a mayor cantidad de gel geopolimérico obteniendo mejores propiedades mecánicas.
- Los especímenes con mayor capacidad aislante son los que emplean agua, seguidos de los activados con disoluciones a base de hidróxidos junto con silicatos (NaOH-Na₂SiO₃ y KOH-K₂SiO₃).

Las CVO pueden ser utilizadas como activador alcalino para las AN, obteniendo propiedades físicas y térmicas adecuadas, pero con bajas propiedades mecánicas; aunque suficientes para fabricar bloques de tierra comprimida.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales utilizados han sido cenizas volantes de orujo (CVO), obtenidas de la planta de energía de biomasa La Loma (provincia de Jaén), y arcillas negras (AN) como fuente de aluminosilicatos, procedentes de Bailén (Jaén).

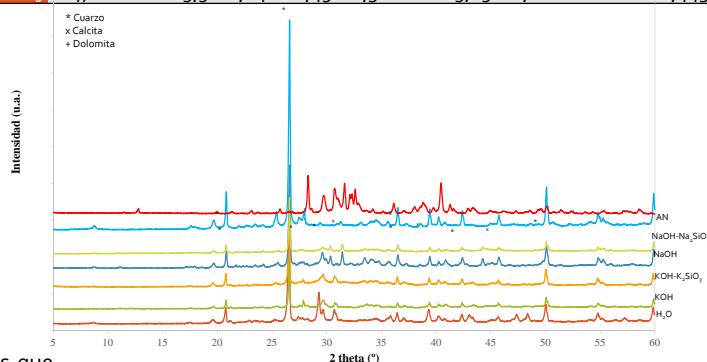
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	SO ₃	MnO	Na ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	LOI
AN	51,82	14,9	4,95	13,68	2,01	2,89	5,53	0,02	0,8	0,84	0,13	2,2
CVO	1,86	0,38	0,67	5,33	0,81	52,08	6,81	0,02	0,19	0,05	1,62	24,93

La proporción utilizada, fue la misma en todas las composiciones: 70% AN – 30% CVO. Como solución activadora, se prepararon varias disoluciones:

Disolución	AN (g)	CVO (g)	H ₂ O (ml)	KOH (g)	NaOH (g)	K ₂ SiO ₃ (g)	Na ₂ SiO ₃ (g)	M (mol/L)	pH
H ₂ O	455	195	260	-	-	-	-	8	7,0
KOH	455	195	260	391,7	-	-	-	8	13,2
KOH-K ₂ SiO ₃	455	195	260	137,26	-	491,7	-	8	13,4
NaOH	455	195	260	-	338,8	-	-	8	13,3
NaOH-Na ₂ SiO ₃	455	195	99,06	-	84,89	-	427,2	8	13,4

Las muestras fueron coladas durante 24h a 60 °C en estufa, en atmósfera saturada, en moldes de silicona cúbicos de 40mm de lado. Tras este periodo fueron desmoldadas y almacenadas a temperatura ambiente, durante 28 días. Los geopolímeros fueron caracterizados por FTIR y DRX, determinado sus propiedades físicas, mecánicas y térmicas.

	Densidad aparente	Porosidad aparente (%)	Absorción (%)	Resistencia a compresión (MPa)	Conductividad térmica (W/mK)
H ₂ O	1343 ± 35	30,6 ± 1,02	21,21 ± 0,17	1,28 ± 0,12	0,317
KOH	1630 ± 29	11,08 ± 0,59	7,04 ± 0,38	3,36 ± 0,12	0,637
KOH-K ₂ SiO ₃	1584 ± 9	11,25 ± 0,93	7,45 ± 0,42	9 ± 1,19	0,422
NaOH	1509 ± 27	15,35 ± 0,22	10,17 ± 0,21	3,07 ± 0,17	0,752
NaOH-Na ₂ SiO ₃	1476 ± 18	15,5 ± 0,24	10,45 ± 0,32	5,29 ± 0,6	0,445



AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto "Desarrollo y caracterización de nuevos composites geopoliméricos basados en residuos de la industria del olivar. Hacia una construcción sostenible" (MAT2017-88097-R), FEDER / Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, Agencia Estatal de Investigación.

Miguel A. Gómez-Casero agradece al Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, el contrato FPI para la formación de personal investigador.

Se agradece también el apoyo técnico y humano proporcionado por el CICT de la Universidad de Jaén (UJA, MINECO, Junta de Andalucía, FEDER).