espol Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción

María Ángeles Franco
marfluca@espol.edu.ec

Georgina Macías
gpmacias@espol.edu.ec

DISEÑO DE MATERIAL COMPUESTO DE CEMENTO HÍBRIDO FABRICADO A BASE DE ZEOLITA NATURAL Y FIBRAS SINTÉTICAS

PROBLEMA

La industria del cemento emite cerca de 1 tonelada de CO_2 por cada tonelada de cemento producido, generando el incremento de los gases de efecto invernadero.
Los materiales de construcción con fines estructurales hechos a base de cemento presentan una ductilidad de 0.1%, lo cual hace que las estructuras no sean tan capaces de soportar cargas cíclicas, como los sismos.

OBJETIVO GENERAL

Diseñar compuesto de cemento híbrido a base de zeolitas naturales y cemento comercial que presenten ductilidad mayor a 5% a los 28 días en condiciones de laboratorio.

PROPUESTA

El proyecto consta de 3 fases. En la primera fase se diseñaron 9 combinaciones de matriz de cemento híbrido, con diferentes porcentajes de peso de los sólidos en el aglutinante. Se seleccionó la combinación que presentó una mejor resistencia a la compresión y trabajabilidad, a los 7 días de envejecimiento. Se caracterizó cada combinación por FTIR y TGA.

En la segunda fase, se realizaron 12 combinaciones de la matriz óptima con diferentes porcentajes de superplastificante policarboxílico en el agua, y se identificó la mezcla que obtuvo las mejores propiedades, a los 7 días de envejecimiento.

En la tercera fase, se elaboraron viguetas y probetas adicionando 1, 1.5 y 2% de volumen de fibras de alcohol polivinílico (PVA), a la combinación óptima de la fase anterior.

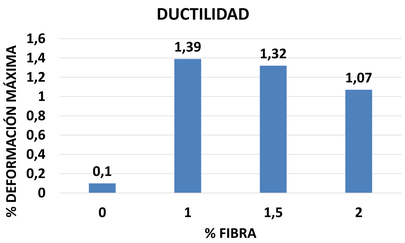
Luego de un envejecimiento de 28 días, se evaluó la resistencia a la tensión y flexión.

RESULTADOS

El porcentaje en peso de sólidos de la combinación óptima la matriz se disminuye el porcentaje del cemento Portland y la zeolita se presenta en mayor proporción con 32.9% en peso.
Con el aumento del porcentaje de fibra en la muestra, aumenta la flexión del material, y disminuye la resistencia a la tensión. La ductilidad máxima obtenida en la tercera fase es de 1.39%, al adicionar fibras de PVA en 1% de volumen.

ENSAYO DE FLEXIÓN	
Combinación	**Esfuerzo Máximo promedio [MPa]**
MF1	1,74 ± 0,16
MF1.5	1,79 ± 0,17
MF2	1,97 ± 0,04

ENSAYO DE TENSIÓN		
Combinación	**Esfuerzo Máximo promedio [MPa]**	**Deformación Máxima [%]**
MF1	0,69 ± 0,04	1,39 ± 0,19
MF1.5	0,67 ± 0,06	1,32 ± 0,18
MF2	0,51 ± 0,08	1,07 ± 0,08



WT% SÓLIDOS DE MORTERO					
Cemento	**Arena**	**MgSO4**	**NaOH**	**Zeolita**	**Fibras PVA**
14,84	49,48	0,85	1,22	32,53	1,07

CONCLUSIONES

- Se diseñó un material compuesto con zeolita natural, cemento comercial y fibras de PVA que presenta una ductilidad de 1.32%, superior al concreto tradicional, a los 28 días de envejecimiento.
- La combinación óptima para la matriz se compone de 32.9 wt.%. de zeolita y 15 wt.% en cemento, es decir, el nuevo material puede reducir significativamente el agente emisor de CO2 en su composición.
- El porcentaje de superplastificante no influye significativamente en la trabajabilidad de la muestra, ya que actúa directamente sobre el cemento, y la matriz tiene un bajo porcentaje del mismo.
- El costo del producto (por sacos de 50kg) con fibras de PVA es $10.12, lo cual representa un $1.62 adicional al costo del cemento ordinario Portland.