

ΣΥΝΘΕΣΗ ΕΛΑΦΡΟΒΑΡΩΝ ΓΕΩΠΟΛΥΜΕΡΩΝ ΑΠΟ ΙΠΤΑΜΕΝΗ ΤΕΦΡΑ

Α. Κιούπης¹, Α. Ζησιμοπούλου², Χ. Καβακάκης², Σ. Τσιβιλής¹, Γ. Κακάλι¹

¹Σχολή Χημικών Μηχανικών, ΕΜΠ, Ηρώων Πολυτεχνείου 9, 157 80 Αθήνα

²Σχολή Θετικών Επιστημών και Τεχνολογίας, ΕΑΠ, Πάροδος Αριστοτέλους 18, 26 335 Πάτρα

Περίληψη

Τα ανόργανα πολυμερή ή γεωπολυμερή αποτελούν μια νέα κατηγορία δομικών υλικών τα οποία παρουσιάζουν βελτιωμένες ιδιότητες, συγκρινόμενα με τα συμβατικά δομικά υλικά, όπως ταχεία ανάπτυξη αντοχών και ανθεκτικότητα σε διαβρωτικό περιβάλλον. Η διεργασία του γεωπολυμερισμού περιλαμβάνει την αντίδραση μιας αργιλοπυριτικής πρώτης ύλης και ενός πυριτικού διαλύματος σε αλκαλικό περιβάλλον και την ωρίμανση του μίγματος σε θερμοκρασία 60-80 °C [1]. Η παραπάνω διαδικασία παρουσιάζει σημαντικά περιβαλλοντικά οφέλη όπως είναι η αξιοποίηση βιομηχανικών παραπροϊόντων, η εξοικονόμηση φυσικών πόρων, η εξοικονόμηση ενέργειας και η μείωση των εκπομπών CO₂ [2].

Αντικείμενο της εργασίας είναι η σύνθεση ελαφροβαρών γεωπολυμερών ιπτάμενης τέφρας που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως θερμομονωτικά και ηχομονωτικά δομικά στοιχεία. Για την αύξηση του πορώδους και τη μείωση της πυκνότητας προστέθηκαν στο αρχικό μίγμα μικρές ποσότητες Al και Si. Τα στοιχεία αυτά αντιδρούν σε αλκαλικό περιβάλλον απελευθερώνοντας αέριο υδρογόνο σύμφωνα με την αντίδραση: $xH_2O + Me (Si \text{ or } Al) \rightarrow 0.5xH_2 + Me(OH)_x$ [3,4]. Στα πλαίσια της εργασίας μελετήθηκε η επίδραση των συνθηκών γεωπολυμερισμού και του ποσοστού προσθήκης Al και Si, στις αντοχές θλίψης και την πυκνότητα των τελικών προϊόντων. Σκόνες μεταλλικού Al και Si προστέθηκαν στο αρχικό μίγμα σε ποσοστά 0.01-0.1 % κ.β. και 0.05-0.15 % κ.β, αντίστοιχα. Τα δείγματα παρασκευάστηκαν με λόγους R/Al=0.80-1.20 (R: Na ή K) και Na/(Na+K)=0.0-1.0. Για να καταγραφεί η συνδυαστική επίδραση των παραπάνω παραμέτρων και να καθορισθούν οι βέλτιστες συνθήκες σύνθεσης, χρησιμοποιήθηκε το πολυπαραγοντικό μοντέλο σχεδιασμού πειραμάτων Taguchi. Τέλος, η ορυκτολογική σύσταση και η μικροδομή των τελικών προϊόντων εξετάστηκε με Περίθλαση Ακτίνων X (XRD) και Ηλεκτρονική Μικροσκοπία Σάρωσης (SEM).

Όπως προέκυψε, η αύξηση των ποσοστών προσθήκης Al και Si προκαλεί αύξηση του πορώδους και μείωση της πυκνότητας των τελικών προϊόντων, με αντίστοιχη μείωση των μηχανικών αντοχών. Οι μηχανικές αντοχές των γεωπολυμερών επηρεάζονται σημαντικά και από τον λόγο R/Al, ενώ η επίδραση του λόγου Na/Na+K φαίνεται να είναι περιορισμένη.

1. C. Panagiotopoulou, T. Perraki, S. Tsivilis, N. Skordaki, G. Kakali. 2009. A study on alkaline dissolution and geopolymerisation of hellenic fly ash, *Ceramic Engineering and Science Proceedings* 29: 165-174.
2. P. Duxson, J.L. Provis, G.C. Lukey, J.S.J. van Deventer. 2007. The role of inorganic polymer technology in the development of 'green concrete, *Cem Concr Res* 37 (12): 1590-1597.
3. E. Prud'homme, P. Michaud, E. Joussein, C. Peyratout, A. Smitha, S. Rossignol. 2011. In situ inorganic foams prepared from various clays at low temperature, *Applied Clay Science* 51: 15-22.
4. G. Masi, W.D.A. Rickard, L. Vickers, M. C. Bignozzi, A. van Riessen. 2014. A comparison between different foaming methods for the synthesis of light weight geopolymers, *Ceramics International* 40: 13891-13902