

ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΜΙΚΡΟΔΟΜΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΙΚΟΥ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ ΠΟΡΤΛΑΝΤ ΜΕ ΠΟΖΟΛΑΝΙΚΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΟΠΙΝ ΜΑΚΡΟΧΡΟΝΙΑΣ ΕΚΘΕΣΗΣ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΘΕΙΚΩΝ ΙΟΝΤΩΝ

Κ. Σωτηριάδης^{1,*}, Ρ. Μάκονά¹, Α. Mazur², Α. Viani¹, Σ. Τσιβιλής³

¹Institute of Theoretical and Applied Mechanics of the Czech Academy of Sciences, Prague, Czechia

²Center for Magnetic Resonance, St. Petersburg State University, Petergof, St. Petersburg, Russia

³Σχολή Χημικών Μηχανικών, Ε.Μ.Π., Αθήνα, Ελλάδα

(*sotiriadis@itam.cas.cz)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παγκόσμια τάση για την παραγωγή δομικών υλικών με μικρότερο περιβαλλοντικό αποτύπωμα, όσον αφορά στη μείωση των εκπομπών CO₂ και των ενεργειακών απαιτήσεων, στην εκλογίκευση της χρήσης πρώτων υλών και στην εκμετάλλευση βιομηχανικών παραπροϊόντων, έχει οδηγήσει στη χρήση ειδικών κατηγοριών τσιμέντου και φυσικών ή τεχνητών ποζολανικών υλικών για την παραγωγή σκυροδέματος.

Τα ασβεστολιθικά τσιμέντα Πόρτλαντ ανήκουν σε μια από αυτές τις κατηγορίες, όπως προδιαγράφονται από το Ευρωπαϊκό πρότυπο EN 197-1:2011^[1], και έχουν ανταγωνιστικές ιδιότητες με το αμιγές τσιμέντο Πόρτλαντ^[2]. Όμως, η περιεκτικότητά τους σε ασβεστόλιθο ενέχει τον κίνδυνο της χημικής προσβολής του σκυροδέματος που έχει παραχθεί από τα εν λόγω τσιμέντα, όταν βρίσκεται σε επαφή με υπόγεια ύδατα που περιέχουν θειικά ιόντα, και ιδιαίτερα σε συνθήκες χαμηλών θερμοκρασιών (5°C). Σε αυτή την περίπτωση, τα θειικά και τα ανθρακικά ιόντα αντιδρούν με τις ένυδρες ασβεστοπυριτικές φάσεις της σκληρυμένης τσιμεντόπαστας, οι οποίες είναι αυτές που εξασφαλίζουν επί το πλείστον τη μηχανική αντοχή του σκυροδέματος^[3]. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την κατανάλωση των φάσεων αυτών, με παράλληλο σχηματισμό της ορυκτολογικής φάσης του ταουμασίτη (CaSiO₃·CaCO₃·CaSO₄·15H₂O), οδηγώντας σε απώλεια της αντοχής του σκυροδέματος^[4]. Βελτίωση της συμπεριφοράς του σκυροδέματος μπορεί να επέλθει με τη χρήση ποζολανικών υλικών, ως υλικών αντικατάστασης μέρους του ασβεστολιθικού τσιμέντου Πόρτλαντ στο μίγμα^[5].

Στην παρούσα εργασία, μελετήθηκε η μακροχρόνια επίδραση (11 έτη) διαλύματος θειικού μαγνησίου (περιεκτικότητας 20 g/L σε SO₄²⁻) σε τέσσερα διαφορετικά σκυροδέματα, κατά την παραμονή τους σε θερμοκρασία 5°C. Τα σκυροδέματα παρασκευάστηκαν με ασβεστολιθικό τσιμέντο Πόρτλαντ με 15% κ.β. ασβεστόλιθο, καθώς και με αντικατάστασή του σε ποσοστά 30%, 50% και 10% από φυσική ποζολάνη, σκωρία υψικαμίνων και μετακαολίνη, αντίστοιχα. Η ορυκτολογική δομή του κάθε σκυροδέματος προσδιορίστηκε σε δείγματα που ελήφθησαν από την προσβεβλημένη επιφάνειά τους, χρησιμοποιώντας τις ακόλουθες τεχνικές: περίθλαση ακτίνων Χ (XRD), φασματοσκοπία υπερύθρου με μετασχηματισμό Φουριέ (FTIR) και φασματοσκοπία πυρηνικού μαγνητικού συντονισμού στερεάς κατάστασης (solid state NMR).

Τα αποτελέσματα έδειξαν τη συμβολή των ποζολανικών υλικών στον περιορισμό της ποσότητας του σχηματιζόμενου ταουμασίτη, καθώς και τη διαφοροποίηση στην ποσότητα και στη σύσταση των ασβεστοπυριτικών φάσεων που ανιχνεύθηκαν, ανάλογα με το χρησιμοποιούμενο ποζολανικό υλικό.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] EN 197-1. (2011). *CEN (European Committee for Standardization)*, EN/TC 51/WG-6.
- [2] Tsvivilis S, Batis G, Chaniotakis E, Grigoriadis G, Theodossis D. (2000). *Cem. Concr. Res.*, 30(10): 1679-1683.
- [3] Tajuelo Rodríguez E, Garbev K, Merz D, Black L, Richardson IG. (2017). *Cem. Concr. Res.*, 93: 45-56.
- [4] Crammond NJ. (2003). *Cem. Concr. Compos.*, 25(8):809-818.
- [5] Sotiriadis K, Nikolopoulou E, Tsvivilis S, Pavlou A, Chaniotakis E, Swamy RN. (2013). *Constr. Build. Mater.*, 43:156-164.