

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΟΛΥΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΤΣΙΜΕΝΤΙΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΜΕ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΟΥΛΩΣΗΣ ΤΩΝ ΦΘΟΡΩΝ ΤΟΥΣ – Η ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΟΥ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ «ΑΚΕΙΣΘΑΙ»

Ι. Καρατάσιος^{1,*}, Μ. Αμέντα^{1,2}, Μ. Σ. Κατσιώτης², Ζ. Μεταξά, Δ. Γουρνής, Γ. Γιαννακόπουλος², Μ. Καρακασιδής, Ν. Αλεξόπουλος, Β. Κυλίκογλου¹

¹ Ινστιτούτο Νανοεπιστήμης και Νανοτεχνολογίας, Εθνικό Κέντρο Έρευνας Φυσικών Επιστημών «Δημόκριτος», Αθήνα, Ελλάδα

² Τεχνική Διεύθυνση Ομίλου, Α.Ε. Τσιμέντων ΤΙΤΑΝ, Αθήνα, Ελλάδα

³ Τομέας Μηχανικής, ΣΕΜΦΕ/ Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

⁴ Τμήμα Μηχανικών Επιστήμης Υλικών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

⁵ Τμήμα Μηχανικών Οικονομίας και Διοίκησης Πανεπιστήμιο Αιγαίου

(*i.karatasios@inn.demokritos.gr)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ανάπτυξη προηγμένων, πολύ-λειτουργικών υλικών με βάση το τσιμέντο μπορεί να οδηγήσει στην παραγωγή δομικών υλικών με αυξημένη ανθεκτικότητα και βελτιωμένο χρόνο επιτελεστικότητας, μειώνοντας έτσι τις οικονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις που δημιουργεί η διαρκής συντήρηση των υποδομών^[1] και κατ' επέκταση, να συμβάλει στη δημιουργία ασφαλέστερων κατασκευών και υποδομών.

Σε αυτό το πλαίσιο, το ερευνητικό πρόγραμμα «ΑΚΕΙΣΘΑΙ» στοχεύει στην ανάπτυξη φιλικών προς το περιβάλλον, καινοτόμων, πολύ-λειτουργικών συστημάτων υλικών με βάση το τσιμέντο (κονιάματα και ενέματα), ειδικά σχεδιασμένα για συγκεκριμένες εφαρμογές όπως π.χ. της αποκατάστασης των αρχιτεκτονικών μνημείων του 20^{ου} αιώνα ή της επισκευής και λειτουργικής αναβάθμισης και επανάχρησης των ιστορικών βιομηχανικών κτιρίων από σκυρόδεμα. Τα υλικά που αναπτύσσονται και μελετώνται στο πλαίσιο του έργου θα ικανοποιήσουν τις παραπάνω απαιτήσεις, εξασφαλίζοντας αφενός τη δυνατότητα αυτό-ίασης (self-healing) των κονιαμάτων, επεκτείνοντας το χρόνο ζωής και την επιτελεστικότητά τους^[2] και αφετέρου, τη δυνατότητα συνεχούς παρακολούθησης (self-sensing) των δομικών βλαβών των επισκευαστικών κονιαμάτων και των φορτίων που δέχεται ο φέρον οργανισμός των κατασκευών. Η ανάπτυξη «ευφύων» υλικών, π.χ. με πιεζοηλεκτρικές ιδιότητες (self-sensing) συμβάλει με τη σειρά της στο σχεδιασμό και υλοποίηση «έξυπνων» κατασκευών (smart structures) όπου με τη χρήση εφαρμογών IoT θα διασφαλίζουν την ασφάλεια τους, μέσω του συνεχούς ελέγχου της δομικής τους ακεραιότητας σε πραγματικό χρόνο.

Η παρούσα εργασία εστιάζεται σε δύο αντιπροσωπευτικά παραδείγματα σχεδιασμού και ανάπτυξης τσιμεντιτικής βάσης «ευφύων» υλικών, όπως είναι τα κονιάματα με πιεζοηλεκτρικές ιδιότητες και ικανότητα αυτοϊασης. Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάζεται η ικανότητα ανάκτησης των μηχανικών ιδιοτήτων ύστερα από θλιπτική καταπόνηση νανο-σύνθετων κονιαμάτων με βάση το τσιμέντο, τροποποιημένων με νανο-δομές άνθρακα, καθώς και οι πιεζοηλεκτρικές ιδιότητες της νανο-σύνθετης τσιμεντιτικής μήτρας. Τα αποτελέσματα φανερώνουν πως η ενίσχυση στη νανοκλίμακα που επιτυγχάνεται από την ενσωμάτωση νανο-δομών άνθρακα στην τσιμεντιτική μήτρα μπορεί να επηρεάσει τόσο τις αντοχές των κονιαμάτων κατά την ανάπτυξη των μικρο-ρηγματώσεων όσο και την ικανότητα επούλωσης και ανάκτησης των μηχανικών ιδιοτήτων.

Η παραπάνω έρευνα αποτελεί συνεργασία τριών ακαδημαϊκών φορέων (ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος», Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων) και της βιομηχανίας τσιμέντων ΤΙΤΑΝ, στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος ΕΠΑνΕΚ 2014-2020 "Ερευνών-Δημιουργώ-Καινοτομώ" (Τ1ΕΔΚ-03069), αναδεικνύοντας αφενός τη δυναμική της συνεργασίας μεταξύ των ακαδημαϊκών φορέων και της βιομηχανίας και αφετέρου το όφελος που δύναται να επιφέρουν τα εν λόγω υλικά.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

[1] Van Breugel K., (2012) 37th Conf. Our World Concr. Struct. :1–17

[2] Wu M., Johannesson B., Geiker M., (2012) Constr. Build. Mater., 28(1): 571–583