



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ  
Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών  
Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ

**Αναστασίας Μιχαλοπούλου**

με θέμα

*Ανάπτυξη νανο-σύνθετων υλικών με βάση το ασβέστιο για την ενίσχυση των πορωδών υλικών δόμησης σε αρχιτεκτονικά μνημεία και παραδοσιακές κατασκευές*

*Development of innovative nano-composite lime-based materials for the consolidation of porous building materials and the protection of built heritage*

**Δευτέρα 09 Δεκέμβριος 2019, ώρα 15.30**  
**Κτίριο K4, Πολυτεχνειούπολη**

**Εξεταστική Επιτροπή**

1. Καθηγήτρια Μαραβελάκη Παγώνα (επιβλέπουσα)
2. Διευθυντής Ερευνών Δρ Κυλίκογλου Βασίλειος, Ινστιτούτο Νανοεπιστήμης και Νανοτεχνολογίας, ΕΚΕΦΕ Δημόκριτος
3. Καθηγητής Καλλίθρακας - Κόντος Νικόλαος, Σχολή ΜΗΧΟΠ Π.Κ.
4. Καθηγητής Προβιδάκης Κωνσταντίνος, Σχολή ΑΡΜΗΧ Π.Κ.
5. Επίκουρη Καθηγήτρια Σταυρουλάκη Μαρία, Σχολή ΑΡΜΗΧ Π.Κ.
6. Επίκουρος Καθηγητής Καραγιάννης - Μπακόλας Αστέριος, Σχολή Χημικών Μηχανικών ΕΜΠ
7. Καθηγητής Θεουλάκης Παναγιώτης τμήμα Συντήρησης Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής

**Περίληψη**

Τα υλικά στερέωσης έχουν ιδιαίτερη βαρύτητα στον τομέα της πολιτιστικής κληρονομιάς, τόσο για την ενίσχυση της συνοχής των διαβρωμένων δομικών στοιχείων και των διακοσμημένων επιφανειών (φυσικοί λίθοι, κονιάματα, επιχρίσματα, πλάκες επένδυσης), όσο και για την προστασία και διατήρηση της ιστορικής και καλλιτεχνικής αξίας των μνημείων. Ανάμεσα στο πλήθος υλικών που έχει χρησιμοποιηθεί κατά καιρούς σε κατεργασίας στερέωσης, πρωταγωνιστικό ρόλο κατέχει το υδροξειδίου του ασβεστίου  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , λόγω της φυσικοχημικής συμβατότητας του τελικού προϊόντος με το ασβεστιτικό συνδετικό υλικό των δομικών υλικών. Η παρούσα μελέτη αφορά τη σύνθεση υδατικών την σύνθεση υδατικών νανοδιασκορών υδροξειδίου του ασβεστίου  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Συγκεκριμένα, εστίασε στην μελέτη των παραγόντων που επιδρούν στα μορφολογικά χαρακτηριστικά των νανοσωματιδίων  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  έτσι ώστε να παρουσιάζουν μορφολογική συμβατότητα με τα χαρακτηριστικά του ασβεστιτικού συνδετικού υλικού που προορίζονται να αναπληρώσουν. Επίσης, εστίασε στη διερεύνηση της δυνατότητας χρήσης υδατικού διασκορέα ώστε να εξασφαλιστεί η φυσική υγρασία που είναι απαραίτητα για τη διενέργεια και ολοκλήρωση της αντίδρασης της ενανθράκωσης. Η σύνθεση η σύνθεση υδατικών νανοδιασκορών υδροξειδίου του ασβεστίου επικεντρώθηκε στη μελέτη :

- Της επίδραση διαδικασίας σύνθεσης που ακολουθείται (top-down και bottom-up) στα μορφολογικά χαρακτηριστικά των νανοσωματιδίων  $\text{Ca(OH)}_2$
  - Της επίδρασης της μείωσης της επιφανειακής τάσης ανάμεσα στα νανοσωματίδια  $\text{Ca(OH)}_2$  και το διασπορέα μέσα από διερεύνηση:
- i. Της δυνατότητας τροποποίησης της επιφάνειας των νανοσωματιδίων  $\text{Ca(OH)}_2$  μέσω της χρήσης διαφορετικών επιφανειοδραστικών ουσιών και της επίδρασης αυτών στα μορφολογικά χαρακτηριστικά των νανοσωματιδίων  $\text{Ca(OH)}_2$
  - ii. Της επίδραση της καινοτόμας χρήσης νερού εμπλουτισμένου με νανοφουσαλίδες  $\text{O}_2$  ως εναλλακτικό μέσο στερεοχημικής τροποποίησης των νανοσωματιδίων  $\text{Ca(OH)}_2$
  - iii. Της επίδραση της χρήσης μικτού πολικού διασπορέα νερού/ ισο-προπανόλης ως μέσο στερεοχημικής τροποποίησης των νανοσωματιδίων  $\text{Ca(OH)}_2$

Επιπλέον μελετήθηκε η συσχέτιση μεταξύ των μορφολογικών και ρεολογικών χαρακτηριστικών των νέο-σχηματισμένων νανοδιασπορών  $\text{Ca(OH)}_2$ . Η μελέτη ολοκληρώθηκε με την εκτίμηση της ικανότητας διείσδυσης των νανοδιασπορών  $\text{Ca(OH)}_2$  σε 3 πυριτικά δισκία διαφορετικού αλλά και ομοιόμορφου πορώδους, καθώς και σε τρία υποστρώματα δομικών υλικών που χρησιμοποιούνται κατά κόρον στα αρχιτεκτονικά μνημεία της Μεσογείου: ασβεστόλιθος, πωρόλιθος και ασβεστιτικό κονίαμα.

Συνολικά, επιτεύχθηκε η σύνθεση υδατικών νανοδιασπορών  $\text{Ca(OH)}_2$  με συγκεκριμένα μορφολογικά χαρακτηριστικά, μέσω του τροποποίησης της επιφάνειας τους. Τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης μελέτης συμβάλλουν στο τομέα της σύνθεσης και ανάπτυξης των νανοδιασπορών. Συγκεκριμένα, οδήγησαν στην επιτυχή σύνθεση υδατικών νανοδιασπορών επιτυγχάνοντας τη στερεοχημική σταθερότητα ανάμεσα στα νανοσωματίδια με τη χρήση νερού εμπλουτισμένου με νανοφουσαλίδες  $\text{O}_2$  χωρίς την αναγκαία προσθήκη επιφανειοδραστικών ή οργανικών διασπορέων.