



Α.Π. : 16710
Αθήνα 31-3-25

ΚΟΣΜΗΤΟΡΑΣ

Π ρ ο ς
τα μέλη ΔΕΠ της Σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών

Π Ρ Ο Σ Κ Λ Η Σ Η

Παρακαλείστε να παρευρεθείτε στην παρουσίαση της Διδακτορικής Διατριβής που εκπόνησε στον Τομέα Ρευστών της Σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών ΕΜΠ ο Υποψήφιος Διδάκτορας κ. **ΙΩΑΝΝΟΥ Δημοσθένης του Σπυρίδωνος**, πτυχιούχος του Τμήματος Φυσικής του ΕΚΠΑ με Μεταπτυχιακό Δίπλωμα από το ΔΠΜΣ «Μικροσυστήματα και Νανοδιατάξεις» της ΣΕΜΦΕ ΕΜΠ.

Η παρουσίαση θα πραγματοποιηθεί **τη Δευτέρα 7 Απριλίου 2025 και ώρα 15:00** δια ζώσης **στην Αίθουσα Τηλεδιάσκεψης 1 του κτιρίου Βιβλιοθήκης ΕΜΠ**, Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου. Θα υπάρχει δυνατότητα διαδικτυακής σύνδεσης, μετά από επικοινωνία με τον Επιβλέποντα Καθηγητή στην ηλεκτρονική διεύθυνση anagno@fluid.mech.ntua.gr

Ο τίτλος της διδακτορικής του διατριβής είναι:

Στην ελληνική γλώσσα:

«Υπερυδροφοβικότητα σε υποβρύχιο περιβάλλον και εφαρμογές σε υπερυδρόφοβες μεμβράνες για αφαλάτωση»

Στην αγγλική γλώσσα:

«Underwater Superhydrophobicity and applications in superhydrophobic membranes for desalination»

Ο Κοσμήτορας

Ι. Αντωνιάδης
Καθηγητής ΕΜΠ

Περίληψη Διδακτορικής διατριβής

Υποψήφιου Διδάκτορα Ιωάννου Δημοσθένη με τίτλο:

«Υπερυδροφοβικότητα σε υποβρύχιο περιβάλλον και εφαρμογές σε υπερυδρόφοβες μεμβράνες για αφαλάτωση»

Ως υπερυδρόφοβα χαρακτηρίζονται τα υλικά που εξαιτίας της τραχιάς επιφανειακής τους τοπογραφίας, αλλά και της χαμηλής επιφανειακής τους ενέργειας, αντιστέκονται σθεναρά στη διαβροχή. Κατά συνέπεια, το φαινόμενο της υποβρύχιας υπερυδροφοβικότητας αναφέρεται σε επιφάνειες που είναι τόσο έντονα υδατοαπωθητικές, ώστε ακόμα και εξ' ολοκλήρου βυθισμένες στο νερό δύνανται να παραμείνουν «στεγνές». Εμπνευσμένες σε μεγάλο βαθμό από τα φύλλα του φυτού *Salvinia molesta*, μπορούν και διατηρούν ένα σταθερό υποβρύχιο στρώμα αέρα, γνωστό και ως *plastron*, το οποίο συγκρατείται ανάμεσα στις επιφανειακές μικρο- και νάνο-δομές τους και αποτρέπει τη διαβροχή. Ωστόσο, αυτό σπάνια επιτυγχάνεται σε πραγματικές συνθήκες, δεδομένου ότι οι εξωτερικές δυνάμεις, συμπεριλαμβανομένης της υδροστατικής πίεσης και της ροής του νερού, επηρεάζουν σοβαρά τη διάρκεια ζωής του *plastron*, καθυστερώντας έτσι τη χρήση τέτοιων επιστρώσεων από τη ναυτιλιακή βιομηχανία. Σε αυτή την κατεύθυνση, η παρούσα διατριβή επιχειρεί αφενός να εξηγήσει και αφετέρου να λύσει το πρόβλημα της αντοχής της υποβρύχιας υπερυδροφοβικότητας, χρησιμοποιώντας επιφάνειες που καταργάζονται μέσω νανοτεχνολογίας πλάσματος, προκειμένου να καταστούν κατάλληλες για την αντιμετώπιση αυτού του φαινομένου σε πραγματικές συνθήκες θαλάσσιου περιβάλλοντος.

Επιπλέον, η γνώση και η τεχνογνωσία που θα αποκτηθούν, θα εφαρμοστούν και σε εμπορικές, μικροπορώδεις μεμβράνες που προορίζονται για διαχωρισμό διαλυμάτων και συγκεκριμένα για διεργασίες απόσταξης μέσω μεμβράνης (*Membrane Distillation – MD*). Αυτή είναι μία πρόσφατη και αρκετά ελπιδοφόρα τεχνική καταπολέμησης της λειψυδρίας, που όμως μαστίζεται από τα ίδια προβλήματα που δυσχεραίνουν την αντοχή της υποβρύχιας υπερυδροφοβικότητας εν γένει. Συνεπώς, στη διατριβή αυτή στοχεύουμε να αντεπεξέλθουμε στη διαβροχή των πόρων, στην επικάθιση αλάτων και βιολογικών ρύπων, κατασκευάζοντας ανθεκτικές υπερυδρόφοβες μεμβράνες, πάλι μέσω νανοτεχνολογίας πλάσματος, ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν με ασφάλεια ενάντια σε απαιτητικά διαλύματα και για παρατεταμένης διάρκειας διεργασίες.

Τέλος, για την παρατήρηση και ποσοτικοποίηση του δυναμικού φαινομένου της διαβροχής, επιστρατεύεται η μέθοδος φασματοσκοπίας ανακλαστικότητας λευκού φωτός (*White Light Reflectance Spectroscopy - WLRs*). Αυτή η τεχνική επιτρέπει την παρατήρηση υποβρύχιας επιφανειών σε πραγματικό χρόνο, χωρίς να είναι επεμβατική για τα δείγματα, και επίσης παρέχει ακριβή υπολογισμό του πάχους του *plastron*. Ως εκ τούτου, εφαρμόστηκε όχι μόνο για τη μελέτη του φαινομένου της υποβρύχιας υπερυδροφοβικότητας, αλλά και για την παρατήρηση των μεμβρανών κατά τη διάρκεια της λειτουργίας τους.

Δομή της διατριβής

Στο Κεφάλαιο 1 γίνεται μία σύντομη περιγραφή των φαινομένων και των εννοιών που μελετώνται σε αυτή τη διατριβή.

Στο Κεφάλαιο 2 παρουσιάζεται μία εφ' όλης της ύλης βιβλιογραφική επισκόπηση της τεχνολογικής στάθμης για τις υπερυδρόφοβες επιφάνειες και μεμβράνες, που στοχεύει να αναδείξει τις εξελίξεις, αλλά και τις ελλείψεις της επιστημονικής έρευνας σε αυτά τα πεδία.

Στο Κεφάλαιο 3 περιγράφονται αναλυτικά όλα τα όργανα, τα υλικά, οι διατάξεις και ο εξοπλισμός που επιστρατεύτηκε στα πειράματα της διατριβής.

Στο πλαίσιο της πρώτης κατεύθυνσης που αφορά τις υπερυδρόφοβες επιφάνειες και την αντοχή τους σε απαιτητικά υποβρύχια περιβάλλοντα, η κατασκευή και ο χαρακτηρισμός τους παρουσιάζονται στο Κεφάλαιο 4, ενώ η μελέτη της αντοχής τους ενάντια σε συνθήκες υδροστατικής πίεσης και ροής νερού παρουσιάζεται στο Κεφάλαιο 5. Επιπλέον, στο ίδιο κεφάλαιο παρατίθεται και η κατάλληλη φυσική των μηχανισμών διάχυσης για να εξηγηθεί η ανθεκτική και μακράς διάρκειας απόδοσή τους, που σπάνια συναντάται στη βιβλιογραφία.

Στο πλαίσιο της δεύτερης κατεύθυνσης που αφορά τις υπερυδρόφοβες μεμβράνες, η κατασκευή και ο χαρακτηρισμός τους παρουσιάζονται στο Κεφάλαιο 6 και οι εφαρμογές τους σε διεργασίες αφαλάτωσης διαφόρων υδατικών διαλυμάτων βρίσκονται στο Κεφάλαιο 7. Συγκεκριμένα, δοκιμάστηκαν ενάντια σε τυπικά αλατούχα διαλύματα τροφοδοσίας, σε διαλύματα χαμηλής επιφανειακής τάσης, καθώς και σε διαλύματα με υψηλή συγκέντρωση βιολογικών ρύπων για να αξιολογηθούν στις συνθήκες δυσκολίες που αντιμετωπίζει αυτός ο επιστημονικός κλάδος.

Στο Κεφάλαιο 8 παρουσιάζεται η μέθοδος WLRS για την παρατήρηση της λειτουργίας και της διαβροχής των μεμβρανών κατά τη διάρκεια του MD. Στα πειράματα που παρατίθενται η διαβροχή προκαλείται είτε από επιφανειοδραστικές ουσίες, είτε λόγω εφαρμογής πίεσης. Μάλιστα, συγκρίνεται η απόδοση της μεθόδου αυτής έναντι της συμβατικής, που είναι απλώς η μέτρηση της αγωγιμότητας του απεσταγμένου νερού, για να αναδειχθούν οι δυνατότητές της.

Τέλος, στο Κεφάλαιο 9 αναφέρονται τα συμπεράσματα και οι καινοτομίες αυτής της διατριβής, καθώς και μερικές προοπτικές για περαιτέρω έρευνα.

Λέξεις κλειδιά

υπερυδροφοβικότητα, υποβρύχια υπερυδροφοβικότητα, νανοτεχνολογία πλάσματος, εκτράχυνση πλάσματος, εναπόθεση πλάσματος, τοπογραφία επιφάνειας, υποβρύχια συστήματα, ιεραρχικές δομές, μείωση τριβής, κρίσιμη πίεση, τελική πίεση, μετάβαση διαβροχής, απόσταση μεμβρανών, υπερυδρόφοβες μεμβράνες, αφαλάτωση, αντιρρύπανση, βιορρύπανση, διαβροχή μεμβρανών, παρακολούθηση μεμβρανών, επί τόπια παρακολούθηση

Με εκτίμηση,
Ιωάννου Δημοσθένης