

ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΜΙΚΡΟ-ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ ΣΤΗΝ ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΤΑΓΟΝΩΝ

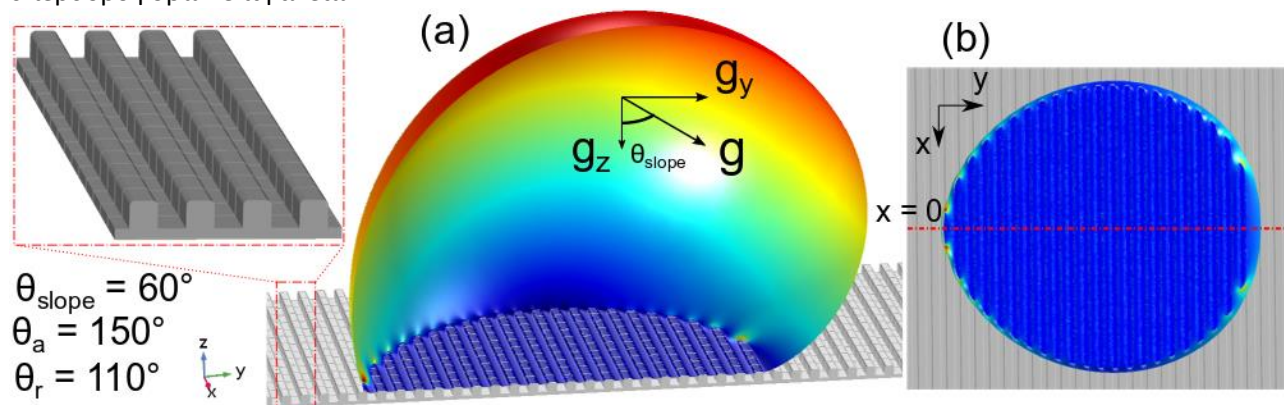
Δ. Σέμα¹, Ν. Χαμάκος¹, Α. Γ. Παπαθανασίου^{1,*}¹Σχολή Χημικών Μηχανικών, ΕΜΠ, Αθήνα, Ελλάδα(*pathan@chemeng.ntua.gr)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η ρεαλιστική τρι-διάστατη προσομοίωση της στατικής και δυναμικής διαβρεκτικότητας στερεών επιφανειών από σταγόνες συνήθους μεγέθους (κλίμακα mm) και η διερεύνηση της επίδρασης της τρι-διάστατης τοπογραφίας της στερεής επιφάνειας (τραχύτητα) στην κινητικότητα των σταγόνων.

Σε αντίθεση με τις συνήθεις τεχνικές προσομοίωσης (π.χ. τα συμβατικά υδροδυναμικά μοντέλα), υιοθετούμε μια ενιαία αντιμετώπιση για τις διεπιφάνειες υγρού-περιβάλλοντος και υγρού-στερεού της σταγόνας. Σύμφωνα με τη μεθοδολογία αυτή^[1, 2], η γωνία επαφής (στατική και δυναμική) και η δυναμική της γραμμής επαφής (υγρού/ στερεού/ περιβάλλοντος μέσου) προκύπτουν “φυσικά” από το ισοζύγιο των διαμοριακών αλληλεπιδράσεων μεταξύ της στερεάς και υγρής φάσης, με τις ιξώδεις και τριχοειδείς δυνάμεις στην περιοχή της στερεάς επιφάνειας. Με αυτόν τον τρόπο, καθίσταται μη-αναγκαία η εφαρμογή οποιασδήποτε συνοριακής συνθήκης στις γραμμές επαφής των τριών φάσεων, επιτρέποντας έτσι την προσομοίωση ολόκληρων σταγόνων σε στερεές επιφάνειες με μικρο-τραχύτητα και πολλαπλές, άγνωστες στον αριθμό, δυναμικές γωνίες επαφής.

Η μεθοδολογία αυτή υλοποιήθηκε στο υπολογιστικό πακέτο COMSOL Multiphysics. Προσομοιώθηκε το φυσικό σύστημα μιας σταγόνας που κυλά σε γεωμετρικά δομημένες κεκλιμένες επιφάνειες, ένα σύστημα που συναντάται συχνά στη μέτρηση της δυναμικής γωνίας επαφής, αλλά και στο χαρακτηρισμό υπερυδροφобων επιφανειών.



Σχήμα 1. Σταγόνα σε κεκλιμένη επιφανειακά μικρο-δομημένη στερεή επιφάνεια (α) πλάγια όψη, (β) κάτοψη.

Σε αυτή την εργασία, διερευνούμε την αποτελεσματικότητα της μεθόδου να υπολογίζει την υστέρηση της γωνίας επαφής, στατικής ή δυναμικής, με μοναδικές παραμέτρους το είδος (υλικό) και τη μορφολογία της στερεάς επιφάνειας. Τα αποτελέσματα συγκρίνονται επιτυχώς με βιβλιογραφικές πειραματικές μετρήσεις^[3]. Μεταξύ άλλων υπολογίζονται: η κρίσιμη γωνία κύλισης, η ταχύτητα κύλισης και η δυναμική μεταβολή της γωνίας επαφής για διάφορες μικρο-τοπογραφίες επιφανειών, καθιστώντας τη μεθοδολογία πολύτιμο εργαλείο σχεδίασης επιφανειών με προσχεδιασμένη διαβρεκτικότητα.

Ευχαριστίες: Η εργασία αυτή πραγματοποιήθηκε με χρηματοδότηση από το European Research Council No. 755412 με τίτλο ‘HYDROPHO-CHEAP: COMMERCIALIZATION OF A NOVEL METHOD FOR FABRICATING CHEAP TAILOR-MADE SUPERHYDROPHOBIC SURFACES’.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Chamakos N., Kavousanakis M., Boudouvis A., Papathanasiou A. (2016). *Physics of Fluids*, 28, 022105.
- [2] Karapetsas G., Chamakos N., Papathanasiou A. (2016). *Journal of Physics: Condensed Matter*, 28(8), 085101.
- [3] Schellenberger F., Encinas N., Vollmer D., Butt HJ. (2016). *Physical review letters*, 116(9), 096101.