

ΚΑΘΙΖΗΣΗ ΣΦΑΙΡΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΙΔΙΟΥ ΣΕ ΙΞΩΔΟΕΛΑΣΤΙΚΟ ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΙΚΟ ΔΙΑΛΥΜΑ**Ε. Κουνή¹, Π. Μοσχόπουλος¹, Ι. Δημακόπουλος¹, Ι. Τσαμόπουλος^{1,*}**¹ Τμήμα Χημικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα* <mailto:tsamo@chemeng.upatras.gr>**ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Η καθίζηση ενός φορτισμένου, σφαιρικού σωματιδίου σε ένα ηλεκτρολυτικό διάλυμα αποτελεί ένα πρόβλημα που συνδυάζει την ρευστομηχανική με την ηλεκτροστατική, και παρουσιάζει διαφορές σε σχέση με το κλασικό πρόβλημα της κίνησης ενός αφόρτιστου σωματιδίου. Κατά την κίνηση του, η συμμετρική δομή της ηλεκτρικής διπλοστιβάδας που έχει δημιουργηθεί γύρω από αυτό διαταράσσεται και δημιουργείται μία αντίθετη ως προς την ροή δύναμη, η οποία το επιβραδύνει. Το πρόβλημα αυτό απαντάται, για παράδειγμα, στη μεταφορά φαρμάκων στο αίμα μέσω φορτισμένων μικροσωματιδίων. Οι σχετικές έρευνες, μέχρι στιγμής, έχουν εστιάσει σε Νευτωνικά ρευστά [1]. Όμως έχει αποδειχθεί ότι πολλά βιορευστά εμφανίζουν σημαντικές ελαστικές ιδιότητες, όπως το πλάσμα του ανθρώπινου αίματος [2]. Για αυτόν τον λόγο, πραγματοποιούμε μία υπολογιστική μελέτη της καθίζησης ενός σφαιρικού, φορτισμένου σωματιδίου στο πλάσμα του ανθρώπινου αίματος λόγω βαρύτητας ή φυγόκεντρου δυνάμεως σε μόνιμη κατάσταση. Η ρεολογική συμπεριφορά του προσεγγίζεται χρησιμοποιώντας το μοντέλο Giesekus [2]. Υποθέτοντας αξονική συμμετρία, η εξίσωση της ορμής, η εξίσωση της συνέχειας, η εξίσωση Poisson και οι εξισώσεις διατήρησης των ιόντων λύνονται αριθμητικά με την μέθοδο των πεπερασμένων στοιχείων [3]. Το πεπερασμένο μέγεθος των ιόντων λαμβάνεται επίσης υπόψη στην σχέση για την πυκνότητα του φορτίου μέσω της προσέγγισης Carnahan-Starling LDA [4]. Πραγματοποιούμε μία λεπτομερή παραμετρική μελέτη, μεταβάλλοντας παραμέτρους όπως το ζ δυναμικό, το μέγεθος των ιόντων και την φυγόκεντρο δύναμη που ασκείται στο σωματίδιο. Τα αποτελέσματά μας υποδεικνύουν ότι τα ηλεκτρικά φαινόμενα δεν φθίνουν ακόμα και σε μεγάλες τιμές της φυγόκεντρου δυνάμεως. Παρατηρούμε ότι καθώς το ζ δυναμικό αυξάνεται η ταχύτητα καθίζησης μειώνεται λόγω ισχυρότερης ηλεκτρικής δύναμης που επιβραδύνει το σωματίδιο με αποτέλεσμα οι τάσεις στην επιφάνεια του σωματιδίου να μειώνονται. Τέλος, εξετάζουμε για ποιες τιμές του ζ δυναμικού και του λόγου της διαμέτρου του σφαιριδίου προς το μήκος Debye της ηλεκτρικής διπλοστιβάδας, το πεπερασμένο μέγεθος των ιόντων είναι σημαντικό, και τότε είναι εφικτό να χρησιμοποιηθεί η προσέγγιση σημειακών φορτίων.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: καθίζηση φορτισμένου σωματιδίου, ηλεκτρική διπλοστιβάδα, πλάσμα ανθρώπινου αίματος, ιξωδοελαστικότητα

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

[1] Keller, F., Feist, M., Nirschl, H., & Dörfler, W. (2010). *J. Colloid Interface Sci.* 344(1): 228-236.

[2] Varchanis, S., Dimakopoulos, Y., Wagner, C., & Tsamopoulos, J. (2018). *Soft Matter.* 14(21): 4238-4251.

[3] Varchanis, S., Syrakos, A., Dimakopoulos, Y., & Tsamopoulos, J. (2019). *J. Nonnewton Fluid Mech.* 267:78-97.

[4] Giera, B., Henson, N., Kober, E. M., Shell, M. S., & Squires, T. M. (2015). *Langmuir.* 31(11): 3553-3562.