

ΜΕΣΟΠΟΡΩΔΗ ΒΙΟΑΠΑΝΘΡΑΚΩΜΑΤΑ ΠΡΟΕΡΧΟΜΕΝΑ ΑΠΟ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΑ ΦΡΟΥΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥΣ ΣΕ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΥΠΕΡΠΥΚΝΩΤΩΝ

Α.Σ. Καλούδη¹, Χ. Στυλιαράς², Π. Ζυγούρη¹, Κ. Σπύρου¹, Δ.Π. Γουρνής^{3,4}, Ι. Γεντεκάκης^{3,4},
Γ. Παπαβασιλείου^{5*}

¹ Τμήμα Μηχανικών Επιστήμης Υλικών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Ιωάννινα 45110, Ελλάδα

² Τμήμα Επιστήμης των Υλικών, Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα 26504, Ελλάδα

³ Σχολή Χημικών Μηχανικών και Μηχανικών Περιβάλλοντος, Πολυτεχνείο Κρήτης, 73100 Χανιά, Ελλάδα

⁴ Ινστιτούτο Γεωενέργειας, Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας (ΙΓ/ΙΤΕ), 73100-Χανιά Κρήτης, Ελλάδα

⁵ Τμήμα Χημικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα 26504, Ελλάδα

(*ipapavas@upatras.gr)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα τελευταία χρόνια οι ολοένα και αυξανόμενες ενεργειακές απαιτήσεις σε φορητές εφαρμογές έχουν οδηγήσει την έρευνα στην ανάπτυξη προηγμένων διατάξεων αποθήκευσης ενέργειας. Οι συμμετρικοί ηλεκτρικοί πυκνωτές διπλού στρώματος (Symmetrical Electric Double-Layer Capacitors, EDLCs) έχουν αναπτυχθεί σημαντικά για εφαρμογές που απαιτούν μεγάλη ποσότητα ενέργειας σε μικρές χρονικές περιόδους, καθώς εμφανίζουν υψηλή πυκνότητα ισχύος, με καλή αποδοτικότητα και μεγάλη διάρκεια ζωής (αριθμό κύκλων – εκφόρτισης), σε σχέση με τις μπαταρίες. Η χαμηλότερη ενεργειακή τους πυκνότητα μπορεί να αντισταθμιστεί αυξάνοντας την ειδική χωρητικότητα των ηλεκτροδίων. Λαμβάνοντας υπόψη μερικά από τα πλεονεκτήματα όπως το χαμηλό κόστος, τη μεγάλη ειδική επιφάνεια και την υψηλή αγωγιμότητα, οι ενεργοποιημένοι άνθρακες θεωρούνται ως το ιδανικό υλικό για την παρασκευή ηλεκτροδίων για υπερπυκνωτές. Ειδικά στην περίπτωση που ο ενεργοποιημένος άνθρακας προέρχεται από βιομάζα, τα οφέλη από την κυκλική οικονομία προστίθενται στα πλεονεκτήματα της συγκεκριμένης διάταξης. Τα βιοαπανθρακώματα (biochars) που προκύπτουν από τη χρήση υπολειμματικής βιομάζας είναι δυνατόν, ανάλογα με την τεχνική παρασκευής τους, να διαθέτουν ένα διασυνδεδεμένο δίκτυο μεσοπόρων, παρέχοντας ικανά μονοπάτια για τη μεταφορά των ιόντων και τη διάχυσή τους.

Σε αυτή την εργασία χρησιμοποιήθηκαν ως πηγή βιομάζας φλούδες φρούτων (αγγούρι, πορτοκάλι, καρπούζι και μπανάνα) και μέσω της τεχνικής της λυοφιλίωσης (freeze drying) και στη συνέχεια της πυρόλυσης, παρασκευάστηκαν βιοαπανθρακώματα με υψηλή ειδική επιφάνεια και ιεραρχική δομή πόρων. Τα ηλεκτρόδια προερχόμενα από φλούδες καρπούζι, έδειξαν μικρή αντίσταση, αρκετά μεγάλη ειδική χωρητικότητα (~115 F/g) και εξαιρετική σταθερότητα για 10000 κύκλους με ρυθμό σάρωσης στα 2A/g. Η απουσία βήματος χημικής τροποποίησης κατά την παρασκευή των παραγόμενων βιοαπανθρακωμάτων και μιας φιλικής για το περιβάλλον τεχνικής όπως το freeze drying, σε συνδυασμό με τα φυσικοχημικά και ηλεκτροχημικά χαρακτηριστικά των ηλεκτροδίων, καθιστούν τα υλικά αυτά ως πολλά υποσχόμενα για τη χρήση τους σε διατάξεις αποθήκευσης ενέργειας, όπως οι συμμετρικοί υπερπυκνωτές.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Βιοαπανθρακώματα, ιεραρχικά πορώδης άνθρακας, λυοφιλίωση (freeze drying), συμμετρικοί υπερπυκνωτές.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Liu H., Liu S. and Liu L., (2023) *Biomass-Derived Porous Carbon: Synthesis and Application for Energy Conversion and Storage*, Adv. Mater. Sci. Technol., 5(1) 0511809, DOI: 10.37155/2717-526X-0501-1.
- [2] Shen C., et al., (2018) *Rational design of activated carbon nitride materials for symmetric supercapacitor applications*. Appl. Surf. Science. 455, 841-848, DOI: 10.01016/j.apsusc.2018.06.065.