

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙΝΟΤΟΜΩΝ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ ΙΟΝΤΟΕΝΑΛΛΑΓΗΣ ΓΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΕ ΗΛΕΚΤΡΟΧΗΜΙΚΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΝΕΡΟΥ

Β. Μπακόλα¹, Ο. Κοτρώτσιου¹, Κ. Κυπαρισσίδης^{1,2*}

¹ Ινστιτούτο Χημικών Διεργασιών και Ενεργειακών Πόρων (ΙΔΕΠ), Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης (ΕΚΕΤΑ), Θεσσαλονίκη, Ελλάδα

² Τμήμα Χημικών Μηχανικών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (ΑΠΘ), Θεσσαλονίκη, Ελλάδα

* costas.kiparissides@certh.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα τελευταία χρόνια, λόγω της ραγδαίας αύξησης του παγκόσμιου πληθυσμού, της κλιματικής αλλαγής αλλά και της ρύπανσης του περιβάλλοντος, παρατηρείται μια ανησυχητική έλλειψη καθαρού νερού^[1]. Η αφαλάτωση του νερού αποτελεί μια ελκυστική επιλογή για την αντιμετώπιση της λειψυδρίας. Πρόσφατα έχει κεντρίσει το ενδιαφέρον η τεχνολογία του χωρητικού απιονισμού (capacitive deionization) λόγω της μικρής κατανάλωσης ενέργειας που απαιτείται σε σύγκριση με άλλες μεθόδους (π.χ., ηλεκτροδιάλυση, αντίστροφη ώσμωση). Ένα βασικό μειονέκτημα αυτής της τεχνικής είναι η προσρόφηση των ιόντων στην επιφάνεια των ηλεκτροδίων, η οποία προκαλεί άπωση των (συν) ιόντων οδηγώντας σε μείωση της απόδοσης. Στην παρούσα εργασία, εξετάζεται η συνδυαστική χρήση ηλεκτροδίων με βάση τις νανοδομές άνθρακα και αγώγιμων πολυμερικών υλικών για την ανάπτυξη καινοτόμων ηλεκτροχημικών διεργασιών απιονισμού και επεξεργασίας του νερού. Με την ενσωμάτωση μεμβρανών ιοντοεναλλαγής στα ηλεκτρόδια, μέσω της εναπόθεσης πολυμερικών ή/και υβριδικών μεμβρανών στην επιφάνεια των ηλεκτροδίων, η απόδοση του συστήματος μπορεί να βελτιωθεί έως και 50% σε σχέση με ένα κοινό σύστημα χωρητικού απιονισμού, σε χαμηλή εφαρμοζόμενη τάση και σε περιβαλλοντικές συνθήκες λειτουργίας^[1].

Συγκεκριμένα, συντέθηκαν μεμβράνες ιοντοεναλλαγής χρησιμοποιώντας αρνητικά φορτισμένες ομάδες (όπως $-SO_3^-$, $-COO^-$) ή θετικά φορτισμένες ομάδες (όπως $-NH_3^+$, $-NRH_2^+$, $-NR_2H^+$, κτλ.) με στόχο την εναπόθεσή τους στα ηλεκτρόδια ώστε να ενισχυθεί ο χωρητικός απιονισμός και να αντιμετωπιστεί το βασικό μειονέκτημα των παρόντων-συμβατικών συστημάτων^{[2],[3]}. Ειδικότερα, αναπτύχθηκαν δικτυωμένες μεμβράνες πολυβινυλικής αλκοόλης (PVA) με πολυαιθυλενιμίνη (PEI), σουλφοσουκινικό οξύ (SSA) και πολυακρυλικό οξύ (PAA) ή χλωριδίο του πολυ(διαλλυλοδιμεθυλαμμωνίου) (PDMDAAC).

Οι σύνθετες μεμβράνες ιοντοεναλλαγής χαρακτηρίστηκαν με τις τεχνικές της ηλεκτρονικής μικροσκοπίας σάρωσης (SEM), της φασματοσκοπίας υπέρυθρου μετασχηματισμού Fourier (FTIR) και της κυκλικής βολταμετρίας (CV). Μελετήθηκε συστηματικά η απόδοση των σύνθετων μεμβρανών ιοντοεναλλαγής σε ηλεκτροχημικό κελί με σύστημα ανακύκλωσης της τροφοδοσίας και συγκρίθηκε με εκείνη των εμπορικά διαθέσιμων μεμβρανών. Τα αποτελέσματα έδειξαν πολύ καλή ιοντική εκλεκτικότητα, ειδική χωρητικότητα και απομάκρυνση των ιόντων του χλωριούχου νατρίου (90%) σε σχέση με τις εμπορικές μεμβράνες (<70%), με πολύ χαμηλή ενέργεια κατανάλωσης ειδικά για τις μεμβράνες που ήταν ενισχυμένες με νανοάνθρακες. Οι τελευταίες παρουσίασαν αυξημένη απόδοση αφαλάτωσης (έως 50%) σε σχέση με τις αντίστοιχες εμπορικά διαθέσιμες μεμβράνες πάνω σε ηλεκτρόδια γραφενίου.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Χωρητικός απιονισμός, μεμβράνες ιοντοεναλλαγής, σύνθετα υλικά, αφαλάτωση

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- [1] Zapata-Sierra, A., Cascajares, M., Alcayde, A., & Manzano-Agugliaro, F. (2022). *Desalination*, 519: 115305.
- [2] McNair, R., Szekely, G., & Dryfe, R. A. (2020). *ACS ES&T Water*, 1(2): (217-239).
- [3] Gamaethiralalage, J. G., Singh, K., Sahin, S., et al. (2021). *Energy & Environmental Science*, 14(3): (1095-1120).

«Η εργασία υλοποιήθηκε στο πλαίσιο της Δράσης ΕΡΕΥΝΩ – ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ – ΚΑΙΝΟΤΟΜΩ και συγχρηματοδοτήθηκε από το Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης (ΕΤΠΑ) της Ευρωπαϊκής Ένωσης και εθνικούς πόρους μέσω του Ε.Π. Ανταγωνιστικότητα, Επιχειρηματικότητα & Καινοτομία (ΕΠΑνΕΚ) (κωδικός έργου: Τ1ΕΔΚ-02663)».