

ΝΑΝΟΣΥΝΘΕΤΕΣ ΜΕΜΒΡΑΝΕΣ ΠΟΛΥΒΙΝΥΛΙΚΗΣ ΑΛΚΟΟΛΗΣ/ΤΡΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΝΑΝΟΔΙΣΚΩΝ ΑΝΘΡΑΚΑ ΓΙΑ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΙΟΝΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ

Ι.Τουρνής*, Α. Σαπαλίδης, Ζ. Σιδεράτου, Φ. Κατσαρός

Εθνικό Κέντρο Έρευνας Φυσικών Επιστημών «Δημόκριτος», Αθήνα, Ελλάδα

(*johntour1994@gmail.com)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η σύνδεση μεταξύ της ποιότητας νερού και της ανθρώπινης υγείας είναι αδιαμφισβήτητη ιδιαίτερα μετά την περίοδο της βιομηχανικής επανάστασης με τα βαρέα μέταλλα να αποτελούν μια σημαντική αιτία νόσων στον ανθρώπινο οργανισμό. Η τεχνολογία της κατεργασίας νερού με στόχο την απομάκρυνση βλαβερών ουσιών όπως μικροοργανισμοί, οργανικές ενώσεις και βαρέα μέταλλα στηρίζεται στην χρήση μεμβρανών και συνθετικά πολυμερικών μεμβρανών.

Οι πολυμερικές μεμβράνες μπορούν να παρασκευαστούν εύκολα και με σχετικά χαμηλό κόστος σε σχέση π.χ. με κεραμικά υλικά. Μεγάλος αριθμός πολυμερών και τεχνικών έχει χρησιμοποιηθεί για την παρασκευή μεμβρανών καθώς η κάθε εφαρμογή απαιτεί διαφορετική δομή.

Ένα πολυμερές που έχει μελετηθεί ως μεμβράνη διαχωρισμών είναι η πολυβινυλική αλκοόλη (PVA) καθώς συνδυάζει μη τοξικότητα, καλές μηχανικές ιδιότητες, άριστες ιδιότητες σχηματισμού φιλμ καθώς και την απαιτούμενη για τη διεργασία υδροφιλικότητα και διαπερατότητα [1].

Ένας τρόπος να βελτιωθούν οι ιδιότητες μεμβρανών είναι με την προσθήκη νανοπληρωτικών υλικών. Εκτός από την επίδραση σε ιδιότητες όπως οι μηχανικές, θερμικές, οπτικές, ηλεκτρικές κτλ. η προσθήκη νανοδομών μέσα σε πολυμερικές μήτρες επηρεάζει ιδιαίτερα και τις ιδιότητες διαπεράσεως μιας και μεταβάλλεται η δομή της μεμβράνης με την δημιουργία διεπιφανειών. Για να επιτευχθεί η μέγιστη επίδραση ενός πληρωτικού υλικού αναγκαία συνθήκη κρίνεται η επιτυχής του διασπορά και για τον λόγο αυτό απαιτείται συνήθως η τροποποίηση τους, φυσική ή χημική. Ιδιαίτερα προβλήματα αντιμετωπίζονται πειραματικά όταν απαιτείται η διασπορά νανοδομών άνθρακα (νανοσωλήνες, γραφένιο κτλ) μιας και αυτές τείνουν να συσσωματώνονται και τελικά να υποβαθμίζουν τις ιδιότητες των υλικών στα οποία προστίθενται. Οι τροποποιήσεις των υλικών αυτών επιτυγχάνονται με την χρήση ποικίλων παραγόντων διασποράς (π.χ. επιφανειοδραστικών ενώσεων, υδρόφιλων πολυμερών, κ.α.). [2]

Μιας και η υδροφοβική φύση του άνθρακα δεν επιτρέπει την διασπορά του σε υδατικά διαλύματα, πραγματοποιήθηκε η ακόλουθη διαδικασία τροποποίησης των νανοδίσκων: αρχικά παρασκευάστηκαν δύο γουανιδιωμένα παράγωγα της υπερδιακλαδισμένης δενδριτικής πολυαιθυλενιμίνης (GPEI) τα οποία στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκαν για την τροποποίηση οξειδωμένων νανοδίσκων άνθρακα. Εξαιτίας της αλληλεπίδρασης των γουανιδινικών ομάδων των πολυμερών και των καρβοξυλίων των νανοδίσκων επιτυγχάνεται φυσική τροποποίηση της επιφάνειας των νανοσωματιδίων και λαμβάνονται σταθερές διασπορές (4 mg/mL) για χρονικό διάστημα μεγαλύτερο των 15 ημερών. Στη συνέχεια παρασκευάστηκαν νανοςύνθετες PVA μεμβράνες με ποσοστά 0.1, 0.25, 0.5, 1.0 και 3 wt% τροποποιημένων νανοδίσκων άνθρακα. Ακολούθως, οι μεμβράνες πάχους περίπου 50μm τοποθετήθηκαν σε ελαφρώς όξινο υδατικό διάλυμα γλουταραλδεϋδης 20 %wt προκειμένου να γίνει χημική σταυροδέσμευση των ομάδων OH⁻ και έτσι οι τελικές μεμβράνες να είναι σταθερές παρουσία νερού.

Οι παραχθείσες μεμβράνες χαρακτηρίστηκαν φυσικοχημικά με διάφορες τεχνικές (FT-IR, SEM, TEM, DSC, TGA, μηχανικές και οπτικές ιδιότητες). Επιπλέον, μελετήθηκαν ως προς την ικανότητα διαχωρισμού ιόντων μετάλλων, π.χ. Cr(VI) σε συγκέντρωση 0.5 mg/L, και Cu⁺⁺ σε συγκέντρωση 5 mg/L από υδατικά διαλύματα. Ο προσδιορισμός των συγκεντρώσεων των μετάλλων πραγματοποιήθηκαν με χρήση φασματοφωτομέτρου ορατού με χρήση κατάλληλου συμπλοκοποιητή.

Από τα αποτελέσματα προκύπτει οι νανοςύνθετες μεμβράνες PVA εμφανίζουν βελτιωμένες ιδιότητες τόσο στα δομικά τους χαρακτηριστικά όσο και στην ικανότητα τους να δεσμεύουν ιόντα βαρέων μετάλλων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

[1] 2009 Deng, L., Kim, T.-J., Hägg, M.-B. Journal of Membrane Science 340(1-2), pp. 154-163

[2] Sapalidis, A., et.al. (2018). Frontiers in Materials, 5. <https://doi.org/10.3389/fmats.2018.00011>