

ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ ΕΜΠΟΡΙΚΑ ΔΙΑΘΕΣΙΜΩΝ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ ΠΥΡΙΤΙΑΣ ΜΕ ΜΕΘΟΔΟΥΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΕΝΑΠΟΘΕΣΗΣ/ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ ΑΤΜΩΝ (CVD/CVI) ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥΣ ΣΕ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥΣ ΑΕΡΙΩΝ ΜΙΓΜΑΤΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΥ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ

Τ. Γρέκου^{1,2,*}, Δ. Κουτσονικόλας², Γ. Καραγιαννάκης², Ε. Κικκινίδης^{1,2}

¹ Τμήμα Χημικών Μηχανικών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124, Θεσσαλονίκη

² Ινστιτούτο Χημικών διεργασιών και Ενεργειακών Πόρων, ΙΔΕΠ/ΕΚΕΤΑ, 57001, Θέρμη

* tkgrou@certh.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η καύση ορυκτών πόρων για την παραγωγή ενέργειας εξακολουθεί να επικρατεί έναντι των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, αυξάνοντας διαρκώς τη συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) και άλλων αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα. Ο διαχωρισμός, η αποθήκευση και η διαχείριση του CO₂, προτείνεται ως η πλέον αναγκαία και άμεση λύση στο πρόβλημα της κλιματικής αλλαγής. Ταυτόχρονα, η διείσδυση στο ενεργειακό μίγμα εναλλακτικών καυσίμων μηδενικού ανθρακικού αποτυπώματος, όπως είναι το υδρογόνο (H₂) προερχόμενο από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, μπορεί να βοηθήσει στη μείωση των εκπομπών του CO₂. Η μεταφορά και αποθήκευσή του H₂ θα μπορούσε να γίνει με ασφάλεια στους υπάρχοντες αγωγούς φυσικού αερίου, με την προϋπόθεση της ύπαρξης βιώσιμων τεχνολογιών διαχωρισμού H₂ από το μεθάνιο (CH₄)^[1]. Στην κατεύθυνση αυτή, η χρήση μεμβρανών για διαχωρισμό αερίων παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα έναντι των συμβατικών μεθόδων, όπως η απορρόφηση και η απόσταξη. Οι τεχνολογίες μεμβρανών έχουν προσελκύσει το επιστημονικό ενδιαφέρον καθώς δύνανται να μειώσουν σημαντικά το κόστος διαχωρισμού χάρη στις χαμηλές ενεργειακές απαιτήσεις τους, την απλή λειτουργία τους, αλλά και τις μηδενικές τους ανάγκες σε βοηθητικές παροχές. Στην παρούσα εργασία μελετώνται εμπορικά διαθέσιμες μικροπορώδεις μεμβράνες πυριτίας, HybSi^{®[2,3]}, οι οποίες στη συνέχεια τροποποιούνται κατάλληλα με σκοπό τη βελτίωση της διαχωριστικής τους ικανότητας σε μίγματα CO₂/N₂ και H₂/CH₄. Αρχικά, οι μεμβράνες χαρακτηρίζονται με μετρήσεις διαπέρασης καθαρών αερίων και έπειτα αξιολογούνται ως προς το διαχωρισμό ισομοριακών μιγμάτων CO₂/N₂ και H₂/CH₄. Στη συνέχεια γίνεται τροποποίησή τους με μεθόδους χημικής εναπόθεσης/διείσδυσης ατμών (CVD/CVI) και εναπόθεσης μονομοριακού στρώματος (ALD), με στόχο την αύξηση της απόδοσής τους στους εν λόγω διαχωρισμούς. Η διαπέραση του H₂ έναντι του CH₄ ενισχύεται με τη στένωση των πόρων, την επιδιόρθωση μικρών ατελειών και τη δημιουργία ενός μοριακού κόσκινου, στο οποίο κυριαρχεί η μικροπορώδης διάχυση. Ο διαχωρισμός CO₂/N₂ μπορεί να βελτιωθεί με την προσθήκη επιφανειακών δραστικών αμινο-ομάδων που δύνανται να ενισχύσουν την προσρόφηση και επιφανειακή διάχυση του CO₂. Ενδεικτικά, σε μεμβράνη HybSi έπειτα από 3h τροποποίηση με χημική εναπόθεση ατμών TEOS, παρουσία O₂ στους 250°C παρατηρήθηκε αύξηση της ιδανικής εκλεκτικότητας H₂/CH₄ από 12.8 σε 45.6 ενώ κατά το διαχωρισμό ισομοριακού μίγματος H₂/CH₄, σε πίεση τροφοδοσίας 5 bar και κενό στο διήθημα, επιτεύχθηκε καθαρότητα H₂ 94.3% με ταυτόχρονη ανάκτηση του 69% του H₂ τροφοδοσίας.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Μεμβράνες πυριτίας, Διαχωρισμός αερίων, Τροποποίηση CVD/CVI

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- [1] Grün, G. T. M. V. D., Hotopp, S., & Müller-Kirchenbauer, J. (2013). *Clean Energy Systems in the Subsurface: Production, Storage and Conversion*. Springer Ser. Geomech. Geoengin.: 421-436.
- [2] Van Veen, H. M., Rietkerk, M. D., Shanahan, D. P., Van Tuel, M. M., Kreiter, R., Castricum, H. L., Johan, E. & Vente, J. F. (2011). *J. Membr. Sci.* 380 (1-2): 124-131.
- [3] Agirre, I., Arias, P. L., Castricum, H. L., Creatore, M., Johan, E., Paradis, G. G., Johan, E. & Vente, J. F. (2014). *Sep. Purif. Technol.* 121: 2-12.