

Υδρογόνωση διοξειδίου του άνθρακα προς μεθανόλη σε καταλύτες μετάλλων μετάπτωσης

A. Βούρρος^{1,2*}, I. Γκαραγκούνης^{1,2}, B. Κυριάκου^{1,2}, M. Κονσολάκης³, Z. Ιωακειμίδης^{2,4}, Γ. Μαρνέλλος^{2,4}, M. Στουκίδης^{1,2}

¹Τμήμα Χημικών Μηχανικών, Πολυτεχνική Σχολή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης Πανεπιστημιούπολη Θεσσαλονίκη, 54124, Ελλάδα

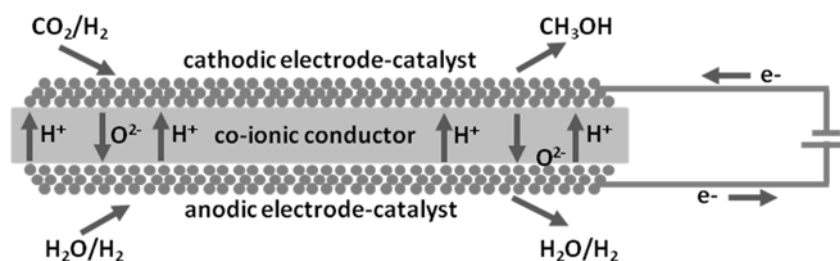
²Ινστιτούτο Διεργασιών & Ενεργειακών Πόρων, Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης 6^ο χλμ Χαριλάου - Θέρμης, Τ.Θ. 60361, 57001 Θέρμη, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα.

³Σχολή Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης, Πολυτεχνείο Κρήτης, Χανιά, 73100, Κρήτη, Ελλάδα.

⁴Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, Μπακόλα & Σιαλβέρα, Κοζάνη, 50100, Ελλάδα.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η υδρογόνωση του διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) προς παραγωγή καυσίμων και χρήσιμων χημικών προϊόντων αποτελεί μια από τις σημαντικότερες προκλήσεις στο τομέα της ετερογενούς κατάλυσης. Η ανάπτυξη αποτελεσματικών καταλυτικών συστημάτων υδρογόνωσης του CO_2 , θα μπορούσε να συμβάλλει αποτελεσματικά τόσο στην προστασία του περιβάλλοντος, όσο και στην παραγωγή προϊόντων υψηλής προστιθέμενης αξίας όπως είναι η μεθανόλη [1]. Οι αποδοτικότεροι καταλύτες σήμερα για αυτή την εφαρμογή είναι οι καταλύτες παλλαδίου υποστηριγμένοι σε διάφορους φορείς, οι οποίοι ωστόσο εμφανίζουν ικανοποιητική απόδοση προς μεθανόλη μόνο σε υψηλές πιέσεις ($> 100 \text{ bar}$) [2].



Σχήμα 1. Σχηματική αναπαράσταση του Ηλεκτροχημικού Αντιδραστήρα Μembrάνης Στερεού Ηλεκτρολύτη (HAMΣΗ) για παραγωγή μεθανόλης από CO_2 και H_2O σε ατμοσφαιρική πίεση.

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η ηλεκτροχημική παραγωγή μεθανόλης από διοξείδιο του άνθρακα και νερό, σε αντιδραστήρα μεμβράνης στερεού ηλεκτρολύτη υπό ατμοσφαιρική πίεση (Σχήμα 1). Μια επιτυχή έκβαση προς την κατεύθυνση αυτή θα έχει τεράστια τεχνολογικά και οικονομικά οφέλη, δεδομένης της αφθονίας των πρώτων υλών και των ήπιων λειτουργικών συνθηκών. Προς την κατεύθυνση αυτή αρχικά μελετήθηκε η αντίδραση σύνθεσης μεθανόλης από CO_2 και H_2 σε καταλύτες χαλκού, κοβαλτίου και παλλαδίου υποστηριγμένους σε φορείς δημητριάς και οξειδίου του ψευδαργύρου. Τα πειράματα διεξήχθησαν σε αντιδραστήρα χαλαζία τύπου U, στερεάς κλίνης, χρησιμοποιώντας αναλογία H_2/CO_2 ίση με 9/1 και συνολική

παροχή αερίου ίση με $100 \text{ cm}^3/\text{min}$. Στη συνέχεια, ο βέλτιστος καταλύτης εναποτέθηκε ως ηλεκτρόδιο στον αντιδραστήρα μεμβράνης στερεού ηλεκτρολύτη και μελετήθηκε η ηλεκτροχημική του συμπεριφορά.

Οι καταλύτες κοβαλτίου παρουσίασαν αυξημένη εκλεκτικότητα προς μεθάνιο προσεγγίζοντας αποδόσεις έως και 98% σε θερμοκρασίες κοντά στους 400°C . Αντιθέτως, οι καταλύτες χαλκού παρουσίασαν μεγαλύτερη εκλεκτικότητα προς παραγωγή μεθανόλης, αλλά σε χαμηλότερες θερμοκρασίες. Τέλος, οι καταλύτες παλλαδίου εμφάνισαν την μεγαλύτερη απόδοση προς παραγωγή μεθανόλης, ίση με περίπου 7% στους 225°C .

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η εργασία χρηματοδοτήθηκε από την Γενική Γραμματεία Έρευνας & Τεχνολογίας (13CAPITA-13-8A), στα πλαίσια του έργου “CO₂ and H₂O toward methanol synthesis at atmospheric pressure in co-ionic electrochemical membrane reactors”, ERA-NET, 7^ο ΠΠ.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] W. Wang, S. Wang, X. Ma, J. Gong, Recent advances in catalytic hydrogenation of carbon dioxide, *Chem. Soc. Rev.* 40 (2011) 3703
- [2] S.G. Jadhav, P.D. Vaidya, B.M. Bhanage, J.B. Joshi, Catalytic carbon dioxide hydrogenation to methanol: A review of recent studies, *Chem. Eng. Research and Design*, 92 (2014), p. 2557.