

## ΥΔΡΟΓΟΝΩΣΗ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ ΚΑΤΑΛΥΤΕΣ ΜΕΤΑΛΛΩΝ ΜΕΤΑΠΤΩΣΗΣ

Α. Βούρρος<sup>1,2</sup>, Χ. Λόης<sup>1,\*</sup>, Ι. Γκαραγκούνης<sup>1,2</sup>, Ε. Βασιλείου<sup>1,2</sup>, Μ. Στουκίδης<sup>1,2</sup>

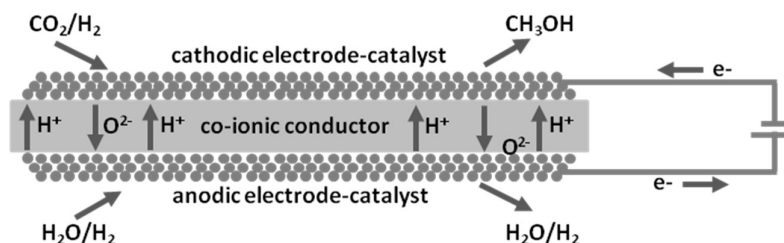
<sup>1</sup>Τμήμα Χημικών Μηχανικών, ΑΠΘ, 54124 Πανεπιστημιούπολη, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα

<sup>2</sup>Ινστιτούτο Χημικών Διεργασιών και Ενεργειακών Πόρων, ΕΚΕΤΑ, 57100 Θέρμη, Ελλάδα

(\*[ioannisgar@hotmail.com](mailto:ioannisgar@hotmail.com))

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η υδρογόνωση του διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) 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<sub>2</sub>, θα μπορούσε να συμβάλλει σημαντικά 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 bar) [2].



**Σχήμα 1.** Σχηματική αναπαράσταση του Ηλεκτροχημικού Αντιδραστήρα Μεμβράνης Στερεού Ηλεκτρολύτη (ΗΑΜΣΗ) για παραγωγή μεθανόλης από CO<sub>2</sub> και H<sub>2</sub>O 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 επιτυχής έκβαση προς την κατεύθυνση αυτή θα έχει σημαντικά τεχνολογικά και οικονομικά οφέλη, δεδομένου του ρόλου του διοξειδίου του άνθρακα στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και των ήπιων λειτουργικών συνθηκών. Προς την κατεύθυνση αυτή αρχικά μελετήθηκε η αντίδραση σύνθεσης μεθανόλης από CO<sub>2</sub> και H<sub>2</sub> σε καταλύτες χαλκού, κοβαλτίου, σιδήρου και νικελίου υποστηριγμένους σε βολφραμικό λανθάνιο (La<sub>6</sub>WO<sub>12</sub>) και του μεικτού περοβσκιτικού οξειδίου BaCe<sub>0.7</sub>Zr<sub>0.2</sub>Y<sub>0.1</sub>O<sub>3</sub>. Τα πειράματα διεξήχθησαν σε αντιδραστήρα χαλαζία τύπου U, στερεάς κλίνης, χρησιμοποιώντας αναλογία H<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub> ίση με 9/1 και συνολική παροχή αερίου ίση με 100 cm<sup>3</sup>/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, στα πλαίσια του έργου “PROton and oxygen co-ionic conductors for CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O co-electrolysis and intermittent RES conversion to METHanol and other chemicals towards EU Sustainability”, Διμερής και Πολυμερής Ε&Τ Συνεργασία Ελλάδας-Γερμανίας.

### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

[1] Wang W, Wang S, Ma X, Gong J (2011). *Chem. Soc. Rev.*, 40:3703

[2] Jadhav SG, Vaidya PD, Bhanage BM, Joshi JB (2014). *Chem. Eng. Research and Design*, 92:2557