

## ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΤΟΥ CO<sub>2</sub> ΑΠΟ ΑΕΡΙΟ ΡΕΥΜΑ ΠΛΟΥΣΙΟ ΣΕ ΥΔΡΟΓΟΝΟ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΟΞΕΙΔΙΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΟΞΕΙΔΙΩΝ ΠΥΡΙΤΙΟΥ

Θ. Ραμαντάνη<sup>1,\*</sup>, Γ. Μπάμπος<sup>1</sup>, Σ. Νικολοπούλου<sup>1</sup>, Γ. Λιοντάκης<sup>1</sup>, Α. Καρκαντζού<sup>1</sup>, S. Kuppireddy<sup>2</sup>, Γ. Ν. Καρνανικολός<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>Τμήμα Χημικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα, Ελλάδα

<sup>2</sup>Renewable and Sustainable Energy Research Center, Technology Innovation Institute (TII), Abu Dhabi, United Arab Emirates

<sup>3</sup>Ινστιτούτο Επιστημών Χημικής Μηχανικής, Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας (ΙΤΕ/ΙΕΧΜΗ), Πάτρα, Ελλάδα

(\*[ramantani@chemeng.upatras.gr](mailto:ramantani@chemeng.upatras.gr))

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το υδρογόνο (H<sub>2</sub>) αποτελεί έναν ελκυστικό φορέα ενέργειας, καθώς συνδυάζει υψηλό ενεργειακό περιεχόμενο και μηδενικές εκπομπές αέριων ρύπων κατά την καύση του. Τα μικροβιακά βιοηλεκτροχημικά συστήματα έχουν προσελκύσει σημαντικό ερευνητικό ενδιαφέρον, λόγω της ικανότητάς τους για ταυτόχρονη επεξεργασία λυμάτων και παραγωγή υδρογόνου μέσω μικροβιακών ηλεκτρολυτικών κελιών (MECs) <sup>[1]</sup>. Τα MECs είναι συσκευές όπου εφαρμόζεται ένα εξωτερικό ηλεκτρικό δυναμικό για την παραγωγή H<sub>2</sub> μέσω της αξιοποίησης των ηλεκτρονίων και των πρωτονίων που παράγονται από μικροοργανισμούς που διασπούν οργανική ύλη.

Τα κύρια προϊόντα ενός MEC είναι το H<sub>2</sub> και το διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>). Προκειμένου να χρησιμοποιηθεί το H<sub>2</sub> ως καύσιμο σε κελί καυσίμου μεμβράνης ανταλλαγής ανιόντων (AEMFC) είναι αναγκαία η πλήρης απομάκρυνση του παραγόμενου CO<sub>2</sub>. Για τον σκοπό αυτό έχουν αναπτυχθεί διάφορες τεχνολογίες δέσμησης CO<sub>2</sub>, συμπεριλαμβανομένων των διεργασιών προσρόφησης, απορρόφησης, κρυογονικού διαχωρισμού και τεχνολογιών μεμβράνης <sup>[2]</sup>. Μεταξύ αυτών, η προσρόφηση θεωρείται πολλά υποσχόμενη τεχνική, λόγω της απλότητας, των χαμηλών ενεργειακών απαιτήσεων και της λειτουργικότητάς της σε ένα ευρύ φάσμα θερμοκρασιών. Ζεόλιθοι, οξείδια μετάλλων (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ZrO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>, SiO<sub>2</sub>), υλικά με βάση τον άνθρακα και υλικά με βάση μεσοπορώδη πυρίτια είναι μερικά στερεά ροφητικά υλικά που χρησιμοποιούνται για την προσρόφηση του CO<sub>2</sub> <sup>[2,3]</sup>.

Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας μελετήθηκε μια σειρά ροφητικών υλικών για την εκλεκτική προσρόφηση του CO<sub>2</sub> από αέριο ρεύμα που περιέχει CO<sub>2</sub> και H<sub>2</sub>. Ως ροφητές χρησιμοποιήθηκαν εμπορικά οξείδια μετάλλων (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ZrO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>, SiO<sub>2</sub>, MgO και CeO<sub>2</sub>) και οξείδια πυριτίου MCM-41 και KIT-6 τροποποιημένα με αμίνες. Τα υλικά χαρακτηρίστηκαν με τις τεχνικές BET και XRD. Για τον προσδιορισμό του πιο ενεργού ροφητή για τη δέσμηση του CO<sub>2</sub> πραγματοποιήθηκαν πειράματα με εφαρμογή των τεχνικών φασματομετρίας μάζας (MS) και φασματοσκοπίας υπερύθρου (*in situ* DRIFTS).

Όλα τα υλικά παρουσίασαν σχεδόν μηδενική ρόφηση H<sub>2</sub>. Μεταξύ των μεταλλοξειδίων που μελετήθηκαν, τα CeO<sub>2</sub> και ZrO<sub>2</sub> παρουσίασαν υψηλότερη ροφητική ικανότητα προς CO<sub>2</sub>. Ωστόσο, χρειάστηκαν υψηλές θερμοκρασίες, έως 350 °C για την εκρόφηση του CO<sub>2</sub>. Τα υλικά μεσοπορώδους πυρίτιας τροποποιημένα με αμίνες παρουσίασαν υψηλότερη ροφητική ικανότητα προς CO<sub>2</sub>. Επίσης, σε αντίθεση με τα οξείδια μετάλλων, το σύνολο του ροφημένου CO<sub>2</sub> εκροφάται σε χαμηλές θερμοκρασίες (< 100 °C). Τα καλύτερα αποτελέσματα ελήφθησαν για τα οξείδια KIT-6 τροποποιημένα με αμίνες.

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** παραγωγή υδρογόνου, μικροβιακά ηλεκτρολυτικά κελιά, δέσμηση CO<sub>2</sub>, μεταλλικά οξείδια, τροποποιημένα οξείδια πυριτίου με αμίνες

**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- [1] Jafary T., Wan Daud W.R., Ghasemi M., Kim B.H., Md Jahim J., Ismail M., Lim S.S. (2015). *Renew. Sustain. Energy Rev.*, 47, 23-33.
- [2] Younas M., Sohail M., Kong L.L., Sethupathi S. (2016). *Int. J. Environ. Sci. Technol.*, 13, 1839-1860.
- [3] Varghese A.M. and Karanikolos G.N. (2020). *Int. J. Greenh. Gas Control.*, 96, 103005.

**ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Η παρούσα εργασία υλοποιήθηκε στα πλαίσια του προγράμματος «Perovskitic electrocatalysts for integrated systems of microbial electrolysis cells and anion exchange membrane fuel cells (PERFORMANCE, κ.ε. 82242)» στο πλαίσιο της «3<sup>ης</sup> Προκήρυξης Ερευνητικών Έργων ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ. για την ενίσχυση Μεταδιδακτορικών Ερευνητών/τριών», που χρηματοδοτείται από το Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας και Καινοτομίας.