

ΜΕΛΕΤΗ ΜΗΧΑΝΙΣΤΙΚΩΝ ΒΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΧΑΜΗΛΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ ΑΠΟ ΤΗ ΜΕΘΑΝΟΛΗ ΣΕ ΚΑΤΑΛΥΤΕΣ CuZnO_x

Κ. Παπαγεωργίου¹, Α. Ζήνδρου², Ι. Δεληγιαννάκης², W. Gac³ Γ. Παπαβασιλείου^{4*}

¹ Τμήμα Επιστήμης των Υλικών, Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα 26504, Ελλάδα

² Τμήμα Φυσικής, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Ιωάννινα 45110, Ελλάδα

³ Faculty of Chemistry, Maria-Curie Skłodowska University, 3 M. Curie-Skłodowska Sq., 20-031 Lublin, Poland

⁴ Τμήμα Χημικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα 26504, Ελλάδα

(*ipapavas@upatras.gr)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ραγδαία αύξηση των ενεργειακών αναγκών, οι οικονομικές εξαρτήσεις από τα ορυκτά καύσιμα, η κλιματική αλλαγή και η επιτακτική ανάγκη για μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου έως το 2030, σε συνδυασμό με τον ευρωπαϊκό στόχο για απανθρακοποίηση έως το 2050, έχουν στρέψει το επιστημονικό ενδιαφέρον προς τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και τις τεχνολογίες υδρογόνου. Το πράσινο υδρογόνο, παραγόμενο μέσω ηλεκτρόλυσης νερού, αποτελεί ιδανική επιλογή, θέτοντας όμως ζητήματα βελτιστοποίησης όσον αφορά την αποθήκευση και μεταφορά του, σε συνδυασμό με το υψηλό κόστος παραγωγής. Η μεθανόλη, ως φορέας υδρογόνου, προσφέρεται ως εναλλακτική λύση, παρουσιάζοντας πλεονεκτήματα ασφάλειας, ευκολίας διαχείρισης και αποθήκευσης. Η παραγωγή της μπορεί να γίνει είτε από βιομάζα, είτε βιομηχανικά από αέριο σύνθεσης (syngas). Η αναμόρφωση μεθανόλης με ατμό αποτελεί μια εδραιωμένη βιομηχανική διεργασία που υλοποιείται στους 200-300°C με καταλύτες βασισμένους σε Cu/ZnO , με υψηλή εκλεκτικότητα προς H_2 και ελάχιστη προς το ανεπιθύμητο CO . Η υψηλή διασπορά της ενεργής φάσης του χαλκού, σε συνδυασμό με την νανοδόμηση του οξειδίου του ψευδαργύρου, δύναται να αποτελέσουν κομβικά σημεία για την επίτευξη σταθερής και υψηλής καταλυτικής ενεργότητας. Η τροποποίηση αυτή δύναται να επιτρέψει την λειτουργία των καταλυτών σε θερμοκρασίες <200°C, διευκολύνοντας την ενσωμάτωσή τους σε συστήματα κυψελίδων καυσίμου που λειτουργούν σε αντίστοιχη θερμοκρασιακή περιοχή ^[1, 2].

Σε αυτή την εργασία μελετήθηκαν καταλύτες CuZnO_x παρασκευασμένοι είτε υδροθερμικά, είτε με την τεχνολογία πυρόλυσης ψεκασμού φλόγας (Flame Spray Pyrolysis). Οι καλύτεροι εξ' αυτών τροποποιήθηκαν χημικά (doping) με οξείδια μετάλλων M_xO_y ($\text{M} = \text{Ga}, \text{Al}$). Χαρακτηρίστηκαν με ένα πλήθος φυσικοχημικών τεχνικών, ενώ ως καταλύτης αναφοράς χρησιμοποιήθηκε ο εμπορικός CuZnAlO_x (HiFuel R120). Ιδιαίτερο βάρος δόθηκε στον καθορισμό των επιφανειακών ειδών ή ενδιάμεσων ενώσεων που υπάρχουν στην επιφάνεια του καταλύτη. Για αυτό τον λόγο πραγματοποιήθηκαν φασματοσκοπικές μετρήσεις in-situ DRIFTS, ώστε να ταυτοποιηθεί ο μηχανισμός της αντίδρασης σε συνθήκες αναμόρφωσης μεθανόλης με ατμό επί του εκάστοτε καταλύτη. Συμπερασματικά, το φορμικό οξύ αναδεικνύεται ως η κυρίαρχη ενδιάμεση ένωση, όπου στη συνέχεια διασπάται σε CO_2 και H_2 .

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Υδρογόνο, Αναμόρφωση Μεθανόλης, Κυψελίδες καυσίμου, Καταλύτες χαλκού, in situ-DRIFTS.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Kappis, K., J. Papavasiliou, and G. Avgouropoulos *Methanol Reforming Processes for Fuel Cell Applications*. Energies, 2021. 14, DOI: 10.3390/en14248442.
- [2] Papavasiliou, J., et al., *Technological aspects of an auxiliary power unit with internal reforming methanol fuel cell*. Int. J. Hydrog. Energy, 2019. 44(25): p. 12818-12828.