

ΚΑΤΑΛΥΤΕΣ ΝΙΚΕΛΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΞΗΡΗΣ ΑΝΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΤΟΥ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ: ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ

Γ.Ι. Σιακαβέλας, Ν.Δ. Χαρισίου, Χ. Βουδούρης, Κ.Ν. Παπαγερίδης, Α. Λάτσιου, Μ.Α. Γούλα*

Εργαστήριο Εναλλακτικών Καυσίμων & Περιβαλλοντικής Κατάλυσης, Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος & Μηχανικών Αντιρρύπανσης, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Δυτικής Μακεδονίας, Κοζάνη, Ελλάδα.

(*mgoula@teiwmg.gr)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Είναι κοινώς αποδεκτό ότι το τίμημα από τη διαρκώς αυξανόμενη κατανάλωση ορυκτών καυσίμων είναι η σοβαρή υποβάθμιση του περιβάλλοντος, οι αρνητικές συνέπειες στην ανθρώπινη υγεία και οι εφιαλτικές επιπτώσεις στο κλίμα από την ενίσχυση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Κατά συνέπεια, είναι ανάγκη η αξιοποίηση νέων καινοτόμων μεθόδων παραγωγής ενέργειας μηδενικού ανθρακικού αποτυπώματος φιλικότερων προς το περιβάλλον. Με αφετηρία τη θέση αυτή, είναι ευρύτατα διαδεδομένη η άποψη ότι το υδρογόνο μπορεί να χρησιμοποιηθεί μελλοντικά ως εναλλακτικός ενεργειακός φορέας κάνοντας χρήση αποδοτικότερων συσκευών μετατροπής ενέργειας, όπως οι κυψέλες καυσίμου ^[1]. Επιπρόσθετα, η παραγωγή υδρογόνου από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως το βιοαέριο, αποτελεί σημαντικό σχέδιο για την επίτευξη μηδενικών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου καλύπτοντας παράλληλα το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας.

Τα κύρια συστατικά του βιοαερίου είναι το μεθάνιο (CH₄) και το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), τα οποία θεωρούνται τα κυριότερα αέρια του θερμοκηπίου. Ωστόσο, το παραγόμενο βιοαέριο μπορεί να μετατραπεί σε υδρογόνο ή/και σε αέριο σύνθεσης (H₂/CO) μέσω της αντίδρασης της ξηρής αναμόρφωσης του βιοαερίου (BDR) χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα καταλυτικά συστήματα ^[2]. Οι καταλύτες νικελίου (Ni) είναι ιδιαίτερα αποδοτικοί στην εν λόγω αντίδραση ενώ επιπρόσθετα είναι σχετικά φθηνοί ^[3]. Ωστόσο απενεργοποιούνται χάνοντας τη δραστηριότητα και την εκλεκτικότητα τους λόγω (α) της εναπόθεσης άνθρακα μέσω της ενθυλάκωσης των ενεργών καταλυτικών σωματιδίων, (β) της συσσωμάτωσης των ενεργών κέντρων και μείωσης της διασποράς της δραστηρικής φάσης, εξαιτίας της έλλειψης επαρκούς θερμικής σταθερότητας ^[4]. Επιπλέον, οι φορείς των καταλυτικών συστημάτων όπως η αλουμίνα (Al₂O₃) παίζουν σημαντικό ρόλο κατά τη διάρκεια της αντίδρασης λόγω μηχανικής αντοχής, θερμικής σταθερότητας, πιθανής χημικής επίδρασης και αλληλεπίδρασή με την ενεργό φάση ^[5]. Έχοντας ως στόχο τη βελτιστοποίηση της καταλυτικής απόδοσης των καταλυτών Ni στηριζόμενων σε Al₂O₃, διάφορες παράμετροι μπορούν να τροποποιηθούν, όπως η ενίσχυση των χαρακτηριστικών του φορέα με την εισαγωγή δομικών ή επιφανειακών προωθητών ή η διαφοροποίηση του φορτίου της ενεργού φάσης και της μεθόδου παρασκευής. Όπως είναι γνωστό, η διασπορά και τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά των καταλυτών είναι οι βασικοί παράγοντες που καθορίζουν τη δραστηριότητα και την εκλεκτικότητα. Συνεπώς, η μεγιστοποίηση της διασποράς της ενεργής φάσης και η βελτιστοποίηση των δραστηρικών ειδών είναι καίρια προβλήματα στην ετερογενή κατάλυση.

Στην παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε μελέτη της BDR παρουσία καταλυτών με διαφορετικά ποσοστά ενεργού φάσης Ni (8 και 16% κ.β.) στηριζόμενων σε εμπορικό φορέα Al₂O₃ χρησιμοποιώντας διαφορετικές μεθόδους παρασκευής, ήτοι ξηρός εμπροτισμός (dry impregnation) και ισορροπία εναπόθεσης διήθησης (EDF). Τα καταλυτικά συστήματα, στην πυρωμένη ή/και ανηγμένη μορφή τους, χαρακτηρίστηκαν με τεχνικές όπως XRD, ICP – AES, BET, TEM, H₂-TPR και ανάλυση άνθρακα μετά την αντίδραση. Συγκεκριμένα πραγματοποιήθηκαν πειράματα για τη μελέτη της επίδρασης των ακόλουθων παραμέτρων: (i) θερμοκρασία αντίδρασης, (ii) ταχύτητας χώρου, (iii) φόρτιση Ni, (iv) μέθοδος παρασκευής και (v) θερμοκρασία αναγωγής του καταλύτη όσον αφορά τη μετατροπή CH₄ και CO₂ και τη μοριακή αναλογία H₂/CO. Τέλος, η διερεύνηση της επίδρασης της μεθόδου σύνθεσης δύναται να παράσχει πρόσθετες πληροφορίες σχετικά με τη συσχέτιση των φυσικοχημικών και των καταλυτικών ιδιοτήτων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Charisiou ND, Siakavelas G, et. al., Yentekakis IV, Goula MA. (2018). *Int. J Hydrogen Energ.*, 43 (41): 18955-18976
- [2] Charisiou ND, et. al. Polychronopoulou K, Goula MA. (2018). *Applied Surface Science – In Press.*
- [3] Charisiou ND, Papageridis KN, et. al. Polychronopoulou K, Goula MA. (2019). *Int. J Hydrogen Energ.*, 256-273
- [4] Charisiou ND, Papageridis KN, Siakavelas G, et al., Goula MA. (2019). *Catal. Today*, 319: 206-219
- [5] Goula MA, Charisiou ND, Papageridis KN, et.al. (2015). *Int. J Hydrogen Energ.*, 40 (30): 9183-9200.