

Συσχέτιση μεταξύ απενεργοποίησης και εναπόθεσης άνθρακα στην επιφάνεια καταλυτών συστημάτων Ni/Al₂O₃ και Ni/La₂O₃-Al₂O₃ στην αντίδραση της ξηρής αναμόρφωσης του βιοαερίου.

Σ. Σταύρου¹, Ν.Α. Χαρισίου¹, Γ.Ι. Σιακαβέλας¹, Κ.Ν. Παπαγερίδης¹, Α. Τζούνης², Μ.Α. Γούλα¹

¹Εργαστήριο Εναλλακτικών Καυσίμων & Περιβαλλοντικής Κατάλυσης, Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος & Μηχανικών Αντιρρύπανσης, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Δυτικής Μακεδονίας (ΤΕΙΔΜ), Κοζάνη.

²Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, Πολυτεχνική Σχολή, Τμήμα Μηχανικών Επιστήμης Υλικών, Εργαστήριο Μηχανικής Σύνθετων και Ευφρών Υλικών, Ιωάννινα.

Είναι κοινώς αποδεκτό ότι το τίμημα από την συνεχώς αυξανόμενη κατανάλωση ορυκτών καυσίμων είναι η σοβαρή υποβάθμιση του περιβάλλοντος, οι αρνητικές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία και οι εφιαλτικές επιπτώσεις στον πλανήτη από την ενίσχυση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Πρωτεργάτης της προσπάθειας για τη σταδιακή αποδέσμευση από τα ορυκτά καύσιμα και του καθορισμού μιας νέας κατεύθυνσης ως προς την διείσδυση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) στο παγκόσμιο ενεργειακό ισοζύγιο είναι η Ευρωπαϊκή Ένωση (Ε.Ε.). Ανάμεσα στα νέα καινοτόμα συστήματα ΑΠΕ η αξιοποίηση του βιοαερίου για την παραγωγή υδρογόνου ή/και χρήσιμων χημικών προϊόντων σε συνδυασμό με την αναβαθμισμένη επεξεργασία αποβλήτων παρουσιάζεται ως μια καινοτόμα, ελκυστική, εναλλακτική λύση. Το βιοαέριο είναι ευρέως διαθέσιμο ως προϊόν της αναερόβιας χώνευσης της βιομάζας και αποτελείται κυρίως από CH₄ και CO₂ τα κυριότερα αέρια του θερμοκηπίου. Σε αντίθεση με την ρυπογόνο καύση του για την παραγωγή ενέργειας/θερμότητας, τα δύο αυτά μόρια μπορούν να μετατραπούν μέσω της αντίδρασης της ξηρής αναμόρφωσης (BDR) σε προϊόντα προστιθέμενης αξίας.

Οι καταλύτες νικελίου (Ni) συγκεντρώνουν το μεγαλύτερο ενδιαφέρον λόγω χαμηλού κόστους, υψηλής διαθεσιμότητας συγκριτικά με τους καταλύτες ευγενών μετάλλων, και της αξιοσημείωτης δραστηριότητας ιδιαίτερα όταν το Ni είναι υψηλά διεσπαρμένο σε υπόστρωμα μεγάλης ειδικής επιφάνειας [1]. Όμως, κατά την διάρκεια της αντίδρασης στην επιφάνεια του καταλύτη λαμβάνουν χώρα παράπλευρες αντιδράσεις εναπόθεσης άνθρακα, οι οποίες οδηγούν στην απενεργοποίηση των ενεργών καταλυτικών κέντρων. Η Al₂O₃ χρησιμοποιείται εκτεταμένα ως υπόστρωμα για την παρασκευή στηριζόμενων καταλυτών λόγω της υψηλής ειδικής επιφάνειας και θερμικής σταθερότητας [2]. Επιπρόσθετα, η τροποποίηση του υποστρώματος Al₂O₃ με La₂O₃ προσδίδει ευεργετικά βασικά χαρακτηριστικά στον φορέα βελτιώνοντας την καταλυτική απόδοση, αυξάνοντας παράλληλα την σταθερότητα και τον χρόνο ζωής [3].

Στην παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε μελέτη της BDR παρουσία καταλυτών με ενεργό φάση το Ni (8 % κ.β.) στηριζόμενων σε Al₂O₃ (εφεξής Ni/Al) και 4% La₂O₃-Al₂O₃ (εφεξής Ni/LaAl). Οι καταλυτικές δοκιμές πραγματοποιήθηκαν σε αντιδραστήρα σταθεροποιημένης κλίνης για 10 hr και σε θερμοκρασίες 600°C, 650°C, 700°C, 750°C και 800°C. Πριν την αντίδραση πραγματοποιήθηκε in situ αναγωγή του καταλύτη για 1 hr στους 800°C υπό ροή καθαρού υδρογόνου. Κατά την διάρκεια της αντίδρασης, η τροφοδοσία του αντιδραστήρα αποτελούνταν από CH₄:CO₂:Ar = 55:35:10 vol.%. Από τα αποτελέσματα των καταλυτικών δοκιμών μπορεί να εξαχθεί ότι ο καταλύτης Ni/LaAl παρουσίασε χαμηλότερο ρυθμό απενεργοποίησης και ενισχυμένη δραστηριότητα και εκλεκτικότητα συγκριτικά με τον καταλύτη Ni/Al για όλες τις θερμοκρασίες αντίδρασης. Τέλος από τα αποτελέσματα των χαρακτηρισμών, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η προσθήκη του La₂O₃ αυξάνει την διάρκεια ζωής του καταλύτη, (α) σταθεροποιώντας το Ni⁰ κατά την διάρκεια της αντίδρασης, (β) οδηγώντας στην εναπόθεση λιγότερο άνθρακα γραφιτικού τύπου και (γ) διευκολύνοντας την αεριοποίηση του εναποτιθέμενου άνθρακα λόγω της αυξημένης απορρόφησης CO₂ στις αυξημένες βασικές θέσεις του καταλύτη αυξάνοντας παράλληλα τον χρόνο ζωής.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Goula MA, Charisiou ND, Siakavelas G, Tzounis L, Tsiaoussis I, Panagiotopoulou P, Goula G, Yentekakis IV, *Int J Hydrogen Energ* 42 (2017) 13724-13740.
2. Charisiou N.D., Siakavelas G., Papageridis K.N., et al., Goula M.A., *J Nat Gas Sci Eng* 31 (2016) 164-183.
3. Charisiou ND, Tzounis L, Sebastian V, Baker MA, Hinder SJ, Polychronopoulou K, Goula MA, *Appl Surf Sci*, (2018) – In press. (doi.org/10.1016/j.apsusc.2018.05.177)