

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΦΟΡΕΑ ΣΤΗΝ ΕΝΕΡΓΟΤΗΤΑ, ΕΚΛΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΓΜΕΝΩΝ ΝΑΝΟΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ Ir ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΞΗΡΗ ΑΝΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ ΜΕΘΑΝΙΟΥ

Ε. Νικολαράκη¹, Γ. Γούλα¹, Π. Παναγιωτοπούλου¹, Κ. Κούση², Γ. Κυριακού³, Δ. Κονταρίδης³,
R.M. Lambert⁴, Ι. Γεντεκάκης^{1,*}

¹Σχολή Χημικών Μηχανικών και Μηχανικών Περιβάλλοντος, Πολυτεχνείο Κρήτης, Χανιά, Ελλάδα

²Department of Chemical & Process Engineering, University of Surrey, Guildford GU2 7XH, UK

³Τμήμα Χημικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Πάτρας, Ρίον, Πάτρα, Ελλάδα

⁴Department of Chemistry, Cambridge University, Cambridge CB2 1EW, UK

(*yyentek@isc.tuc.gr)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου οδηγούν στην υπερθέρμανση του πλανήτη και την επακόλουθη κλιματική αλλαγή. Η ξηρή αναμόρφωση του CH₄ (Dry Reforming of Methane, DRM) είναι μια πολλά υποσχόμενη αντίδραση καθώς μετατρέπει δύο από τα σημαντικότερα αέρια του θερμοκηπίου (CH₄ και CO₂) σε αέριο σύνθεσης (syngas: CO+H₂) παρέχοντας έναν αποτελεσματικό τρόπο για την απευθείας χρήση του βιοαερίου αλλά και την ανακύκλωση εκπομπών CO₂ με ταυτόχρονη προηγμένη χρήση του φυσικού αερίου. Το αέριο σύνθεσης είναι μια σημαντική πρώτη ύλη για την πετροχημική βιομηχανία προς παραγωγή υγρών καυσίμων και χημικών προστιθέμενης αξίας (Fischer-Tropsch industry) καθώς και για την παραγωγή H₂ και αμμωνίας. Τα μεγαλύτερα εμπόδια που συναντά η αντίδραση DRM στην πρακτική της εφαρμογή είναι η σταδιακή απενεργοποίηση των καταλυτών λόγω συσσωμάτωσης κρυσταλλιτών του μετάλλου και η εναπόθεση άνθρακα.

Στην παρούσα εργασία μελετάται η επίδραση του φορέα στην απόδοση υποστηριγμένων νανοσωματιδίων Ir στο θερμοκρασιακό εύρος 500-750°C, την εναπόθεση άνθρακα και τη σταθερότητα των νανοσωματιδίων Ir υπό συνθήκες αντίδρασης αλλά και οξειδωτικής θερμικής γήρανσης. Οι φορείς που μελετήθηκαν συγκριτικά ήταν Αλούμινα (γ-Al₂O₃), Αλούμινα-Δημήτρια-Ζιρκόνια (ACZ) και Δημήτρια- Ζιρκόνια (CZ). Τα φυσικοχημικά και δομικά χαρακτηριστικά τους καθώς και των αντίστοιχων υποστηριγμένων καταλυτών ιριδίου, προσδιορίστηκαν με διάφορες τεχνικές (BET, XRD, HRTEM, H₂-TPR, H₂-chemisorption, ICP-OES και TPO-μελέτη εναποτιθέμενου άνθρακα). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι όλοι οι καταλύτες ιριδίου που μελετήθηκαν είναι λειτουργικά ιδιαίτερα σταθεροί υπό συνθήκες DRM, ενώ παράλληλα ο ρυθμός εναπόθεσης άνθρακα είναι ιδιαίτερα χαμηλός για όλους, αν και υπάρχει μια εμφανής φθίνουσα σειρά κατάταξης στην εναπόθεση C: Ir/γ-Al₂O₃> Ir/ACZ>Ir/CZ. Διαπιστώθηκε επίσης ότι οι καταλύτες Ir/CZ και Ir/ACZ, λόγω της υψηλής χωρητικότητας ευμετάβλητου πλεγματού οξυγόνου (Oxygen Storage Capacity, OSC) που διαθέτουν, ευνοούν τη μετατροπή CO₂ αποδίδοντας αέριο σύνθεσης εμπλουτισμένο σε CO και παράλληλα ενισχύουν την απομάκρυνση του άνθρακα μέσω ενός δι-λειτουργικού μηχανισμού αντίδρασης. Επίσης, αποδείχθηκε ότι οι ίδιοι φορείς, σε αντίθεση με αυτούς που έχουν έλλειψη ευκίνητου πλεγματού οξυγόνου, ενισχύουν δυναμικά την αντίσταση στη συσσωμάτωση των ευαίσθητων κρυσταλλιτών Ir, ακόμα και σε έντονες (~750°C) συνθήκες οξειδωτικής θερμικής γήρανσης. Βάση όλων των πειραματικών ευρημάτων, νανοσωματίδια Ir που διασπείρονται σε φορείς με βάση τη CZ παρουσιάζονται ως πολλά υποσχόμενοι καταλύτες για την αντίδραση DRM σε χαμηλές θερμοκρασίες.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Ξηρή αναμόρφωση μεθανίου, Υδρογόνο, Βιοαέριο, Αέριο σύνθεσης, καταλύτες Ιριδίου

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η εργασία υλοποιήθηκε στο πλαίσιο της Δράσης ΕΡΕΥΝΩ - ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ - ΚΑΙΝΟΤΟΜΩ και συγχρηματοδοτήθηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση και εθνικούς πόρους μέσω του Ε.Π. Ανταγωνιστικότητα, Επιχειρηματικότητα & Καινοτομία (ΕΠΑνΕΚ) (Κωδικός έργου: Τ2ΕΔΚ-00955).

