

## ΜΕΘΑΝΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ CO<sub>2</sub> ΜΕ H<sub>2</sub> ΣΕ ΝΑΝΟΣΩΜΑΤΙΔΙΑ Rh ΔΙΕΣΠΑΡΜΕΝΑ ΣΕ ΦΟΡΕΙΣ ΜΕ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΗ ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ ΕΥΜΕΤΑΒΛΗΤΟΥ ΠΛΕΓΜΑΤΙΚΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ

Γ. Μποτζολάκη<sup>1</sup>, Γ. Γούλα<sup>1</sup>, Α. Ροντογιάννη<sup>1</sup>, Ε. Νικολαράκη<sup>1</sup>, Ν. Χαλμπές<sup>2</sup>, Π. Ζυγούρη<sup>2</sup>, Δ. Γουρνής<sup>2</sup>, Μ. Καρακασίδης<sup>2</sup>, Ι. Γεντεκάκης<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> Σχολή Μηχανικών Περιβάλλοντος, Πολυτεχνείο Κρήτης, Χανιά, Κρήτης

<sup>2</sup> Τμήμα Μηχανικών Επιστήμης Υλικών, Πολυτεχνική Σχολή, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Ιωάννινα

(\*Corresponding Author, [yventek@isc.tuc.gr](mailto:yventek@isc.tuc.gr))

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι ενεργειακές ανάγκες της σύγχρονης ζωής βαίνουν συνεχώς αυξανόμενες και η χρήση ορυκτών καυσίμων για την κάλυψη τους παραμένει ιδιαίτερα υψηλή, η οποία δυστυχώς συνδέεται με την παραγωγή τεράστιων ποσοτήτων CO<sub>2</sub>, που είναι το βασικότερο αέριο του θερμοκηπίου από άποψη ποσότητας στην ατμόσφαιρα και άρα συνεισφοράς στο φαινόμενο. Ο έλεγχος των αερίων του θερμοκηπίου αποτελεί μείζον θέμα των ημερών μας, γνωστών και έντονα ορατών πλέον των συνεπειών της ενίσχυσης του φαινομένου στην υπερθέρμανση του πλανήτη και στην συνεπακόλουθη κλιματική αλλαγή. Οι σύγχρονες κοινωνικές τάσεις, αλλά και η υψηλότερη οικολογική συνείδηση οδηγούν στην αναζήτηση νέων ενεργειακών μοντέλων μικρού περιβαλλοντικού αποτυπώματος και με προεκτάσεις «κυκλικής οικονομίας», με την ενεργειακή εκμετάλλευση του CO<sub>2</sub> μέσω της μετατροπής του σε ανανεώσιμα καύσιμα (μεθάνιο και μεθανόλη) να συγκαταλέγεται σε αυτές τις προσπάθειες και να βρίσκει σήμερα έντονο ερευνητικό και τεχνολογικό ενδιαφέρον. Η ερευνητική μας ομάδα πραγματοποίησε πρόσφατα μια σειρά συγκριτικών μελετών επί της καταλυτικής δραστηριότητας διαφόρων ενεργών φάσεων (όπως πχ Ni, Ir, Ru, Rh) κατά την αντίδραση μεθανοποίησης του CO<sub>2</sub>, οι οποίες κατέδειξαν την καταλυτική συμπεριφορά των εν λόγω υλικών και τη σειρά δραστηριότητάς τους.

Επεκτείνοντας την έρευνά μας στην παρούσα εργασία, στα πλαίσια ερευνητικού προγράμματος συγχρηματοδοτούμενου από την ΕΕ και ΕΠΑνΕΚ (βλέπετε ευχαριστίες), και με αναφορά το Rh, που ήταν από τις καλύτερες ενεργές φάσεις στην συγκριτική σειρά κατάταξης, μελετήσαμε περαιτέρω και λεπτομερώς την καταλυτική του συμπεριφορά σε νανο-σωματίδια Rh τα οποία υποστηρίζονται σε φορείς που καλύπτουν ένα εύρος τιμών ευμετάβλητου πλεγματού οξυγόνου (αποδιδόμενο με την ιδιότητα Oxygen Storage Capacity, OSC), ώστε να δούμε αν, και να κατανοήσουμε πως, φορείς με αυτή την ιδιότητα μπορούν να επηρεάσουν την καταλυτική συμπεριφορά των νανოსωματιδίων Rh, προς όφελος της παραγωγής CH<sub>4</sub>. Οι φορείς που χρησιμοποιήθηκαν ήταν Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (AL), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-CeO<sub>2</sub>-ZrO<sub>2</sub> (ACZ) και CeO<sub>2</sub>-ZrO<sub>2</sub> (CZ), με OSC 0, 101 και 557 μmol O<sub>2</sub>/g, αντίστοιχα. Η καταλυτική συμπεριφορά των υλικών Rh/AL, Rh/ACZ και Rh/CZ κατά την αντίδραση μεθανοποίησης του CO<sub>2</sub> μελετήθηκε υπό σταθερή σύσταση τροφοδοσίας, H<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub>=4/1, αλλά σε διαφορετικές παροχές ανάλογα με τον καταλύτη, ήτοι F<sub>t,in</sub>=100, 69.2 και 24.8 cc/min αντίστοιχα, ώστε η σύγκριση να γίνεται ορθολογικά με αναφορά στον ίδιο μέσο χρόνο επαφής των αντιδρώντων με τα ενεργά κέντρα του καταλύτη. Η απόδοση των υποστηριγμένων καταλυτών Rh προς μεθάνιο βρέθηκε να είναι σχετικά ευαίσθητη στην διαθεσιμότητα ευμετάβλητου οξυγόνου στον φορέα και να μεγιστοποιείται στον καταλύτη με την ενδιάμεση τιμή OSC, ήτοι στον Rh/ACZ. Ο καλός χαρακτηρισμός των υλικών με τις τεχνικές XRD, BET, HRTEM, H<sub>2</sub>-TPR, H<sub>2</sub> chemisorption, βοηθά στην κατανόηση αυτής της ηφαιστειακής (volcano-type) συμπεριφοράς της καταλυτικής απόδοσης ως προς το OSC του καταλύτη.

### 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: Τ1ΕΔΚ-00782).

