

ΥΔΡΟΓΟΝΩΣΗ CO₂ ΣΕ ΜΟΝΟ- ΔΙ- ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΥΣ ΚΑΤΑΛΥΤΕΣ RuNi/MCM-41: ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΕΚΛΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΠΡΟΣ CH₄ ή ΠΡΟΣ CO ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΜΕΡΙΚΗΣ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ Ni ΑΠΟ Ru.

A. Ροντογιάννη^{1,4}, E. Νικολαράκη¹, Γ. Μποτζολάκη¹, Π. Παναγιωτοπούλου¹, Μ. Καρακασίδης², Δ. Γουρνής^{1,3}, Ι. Γεντεκάκης^{1,3,*}

¹Εργαστήριο Φυσικοχημείας & Χημικών Διεργασιών (www.pccplab.tuc.gr), Σχολή Χημικών Μηχανικών και Μηχανικών Περιβάλλοντος, Πολυτεχνείο Κρήτης, 73100-Χανιά, Ελλάδα.

²Τμήμα Μηχανικών Επιστήμης Υλικών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, 45110-Ιωάννινα, Ελλάδα.

³Ινστιτούτο Γεωενέργειας/Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας (ΙΓ/ΙΤΕ), 73100-Χανιά, Ελλάδα.

⁴Εθνικό Κέντρο Έρευνας & Τεχνολογικής Ανάπτυξης-Ινστιτούτο Χημικών Διεργασιών και Ενεργειακών Πόρων (ΕΚΕΤΑ/ΙΔΕΠ), 15125-Μαρούσι, Ελλάδα

(*igentekakis@tuc.gr)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η συνεχώς αυξανόμενη συγκέντρωση του CO₂ στην ατμόσφαιρα οδηγεί στην ενίσχυση του φαινομένου του θερμοκηπίου και τη συνεπακόλουθη κλιματική αλλαγή. Το γεγονός καθιστά αναγκαία την ανάπτυξη μεθόδων που θα περιορίσουν αυτή την εξέλιξη. Ένας από τους τρόπους με τους οποίους μπορεί να επιτευχθεί αυτό είναι η ανακύκλωση του CO₂^[1,2]. Προς αυτήν την κατεύθυνση, η αντίδραση Sabatier, ήτοι η καταλυτική υδρογόνωση του CO₂ προς παραγωγή μεθανίου (CO₂ + 4H₂ ↔ CH₄ + 2H₂O) βρίσκεται στην αιχμή του δόρατος^[1]. Η εκλεκτικότητά της προς παραγωγή μεθανίου ευνοείται θερμοδυναμικά σε χαμηλές θερμοκρασίες (<~400°C), ενώ σε υψηλότερες ευνοείται η παραγωγή CO μέσω της αντίδρασης αντίστροφης μετατόπισης του υδραερίου (CO₂ + H₂ ↔ CO + H₂O). Το ερευνητικό ενδιαφέρον συνεπώς επικεντρώνεται στην ανάπτυξη καταλυτών που θα έχουν υψηλή ενεργότητα μεθανιοποίησης του CO₂ σε χαμηλές θερμοκρασίες, ατμοσφαιρική πίεση και λόγω αντιδρώντων κοντά στο στοιχειομετρικό. Στην παρούσα εργασία η αντίδραση μελετάται σε μονο- και δι-μεταλλικούς καταλύτες RuNi υποστηριγμένους σε μεσοπορώδη πυριτία MCM-41. Βρέθηκε ότι η μέθοδος ενσωμάτωσης του Ni στην MCM-41, απευθείας ή εξακολουθητικά, μπορεί να οδηγήσει την εκλεκτικότητα από το ένα άκρο στο άλλο, δηλ., είτε εκλεκτικούς προς παραγωγή CO είτε εκλεκτικούς προς CH₄, αντίστοιχα. Αυτό σχετίζεται άμεσα με το μέγεθος των κρυσταλλιτών Ni. Ευμεγέθη σωματίδια Ni ευνοούν την παραγωγή CO, νανοσωματίδια Ni ευνοούν τη μεθανοποίηση. Βρέθηκε επίσης ότι ένας δυσλειτουργικός προς μεθανοποίηση καταλύτης Ni μπορεί να ανακτήσει υψηλή εκλεκτικότητα προς CH₄ με προσθήκη μικρής ποσότητας Ru, και αυτό διότι, η προσθήκη Ru προκαλεί επαναδιασπορά των κρυσταλλιτών Ni μέσω σχηματισμού διμεταλλικών-RuNi νανοδιαμορφώσεων τύπου πυρήνα(Ru)-κελύφους(Ni). Τέλος ασθενής συνέργεια μετάλλου-μετάλλου είχε ως αποτέλεσμα οι μονομεταλλικοί καταλύτες Ru να είναι ανώτεροι τόσο των αντίστοιχών τους μονομεταλλικών-Ni όσο και των διμεταλλικών-RuNi.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Μεθανοποίηση CO₂, Sabatier, CO₂ Capture and Utilization, MCM-41.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

[1] Tsiotsias A.I., Charisiou N.D., Yentekakis I.V., Goula M.A. (2021). *Nanomaterials* 11, 28; [[Link](#)].

[2] Yentekakis I.V., Dong F. (2020). *Front. Environ. Chem.* 1, 5; [[Link](#)].

[3] Rontogianni A., Chalmpes N., Nikolarakis E., et al. (2023). *Chem. Eng. J.* 474, 154644; [[Link](#)]

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ



Ευχαριστίες στο Έργο «Εμβληματικές δράσεις σε διαθεματικές επιστημονικές περιοχές με ειδικό ενδιαφέρον για την σύνδεση με τον

παραγωγικό ιστό» του Ταμείου Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας (Κωδ.: TAEDR-0535821).