

## ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑΣ ΤΟΥ ΦΟΡΕΑ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ ΥΔΡΟΓΟΝΩΣΗΣ CO<sub>2</sub> ΣΕ ΚΑΤΑΛΥΤΕΣ ΜΕΤΑΛΛΩΝ ΜΕΤΑΠΤΩΣΗΣ ΥΠΟΣΤΗΡΙΓΜΕΝΩΝ ΣΕ CeO<sub>2</sub>

Γ. Βαρβούτης<sup>1,\*</sup>, Ε. Πάπισσα<sup>1</sup>, Ν. Κακλίδης<sup>1,2</sup>, Γ.Ε. Μαρνέλλος<sup>1,2,3</sup>, S.A.C. Carabineiro<sup>4</sup>, Μ. Λυκάκη<sup>5</sup>, Σ. Στέφα<sup>5</sup>, Μ. Κονσολάκης<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, Κοζάνη, Ελλάδα

<sup>2</sup>Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, Κοζάνη, Ελλάδα

<sup>3</sup>Ινστιτούτο Διεργασιών & Ενεργειακών Πόρων, ΕΚΕΤΑ, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα

<sup>4</sup>Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, Portugal

<sup>5</sup>Σχολή Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης, Πολυτεχνείο Κρήτης, Χανιά, Ελλάδα

(\*[gvarvoutis@uowm.gr](mailto:gvarvoutis@uowm.gr))

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα σε συνδυασμό με τις αυξανόμενες ενεργειακές απαιτήσεις έχουν αυξήσει δραματικά την ατμοσφαιρική συγκέντρωση του CO<sub>2</sub>. Ο ρόλος του CO<sub>2</sub> ως ένα από τα κυριότερα αέρια που συνεισφέρουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και τη συνεπαγόμενη κλιματική αλλαγή έχει αναγνωριστεί εδώ και δεκαετίες <sup>[1]</sup>. Προς την κατεύθυνση αυτή, οι επιστημονικές προσπάθειες έχουν στραφεί στη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub>, μέσω της απευθείας μετατροπής ή της συλλογής και αποθήκευσης του. Η χημική ενεργοποίηση του CO<sub>2</sub> με τη μέθοδο της υδρογόνωσης, από H<sub>2</sub> που προέρχεται μέσω της «πράσινης» ηλεκτρόλυσης του H<sub>2</sub>O, αποτελεί μία πολλά υποσχόμενη μέθοδο επαναχρησιμοποίησης του CO<sub>2</sub> και αποτελεσματικής αποθήκευσης της πλεονάζουσας ενέργειας από ΑΠΕ μη-αδιάλειπτου χαρακτήρα (ηλιακή και αιολική ενέργεια), καθόσον οδηγεί στην παραγωγή καυσίμων και χημικών προϊόντων υψηλής προστιθέμενης αξίας, όπως η CH<sub>3</sub>OH και το CH<sub>4</sub> <sup>[2]</sup>. Στη διεθνή βιβλιογραφία έχει προταθεί μία πληθώρα καταλυτικών συστημάτων για την αντίδραση υδρογόνωσης του CO<sub>2</sub>. Μεταξύ αυτών, ιδιαίτερη σημασία έχει δοθεί σε καταλύτες μετάλλων μετάπτωσης υποστηριγμένων σε φορέα CeO<sub>2</sub>, οι οποίοι εμφανίζουν επιθυμητά χαρακτηριστικά, όπως η ευκολία πραγματοποίησης επαναλαμβανόμενων οξειδοαναγωγικών κύκλων Ce<sup>3+</sup> ↔ Ce<sup>4+</sup>, ο σχηματισμός δομικών ατελειών με τη δημιουργία κενών πλεγματικών θέσεων οξυγόνου, η ισχυρή αλληλεπίδραση μέταλλου-φορέα, κ.ά. <sup>[3]</sup>. Πρόσφατα η έρευνα έχει εστιαστεί στην ανάπτυξη νανο-δομημένων καταλυτικών συστημάτων, στοχευμένης αρχιτεκτονικής και μορφολογίας, τα οποία εμφανίζουν επαυξημένα τα προαναφερθέντα χαρακτηριστικά <sup>[4]</sup>.

Προς την κατεύθυνση αυτή, στην παρούσα εργασία, εξετάζεται ο ρόλος της μορφολογίας νανο-σωματιδίων δημητριάς ως φορέας μετάλλων μετάπτωσης (Cu, Co, Ni) κατά την αντίδραση υδρογόνωσης του CO<sub>2</sub>. Ειδικότερα, χρησιμοποιήθηκε η υδροθερμική μέθοδος προκειμένου να ληφθούν νανο-σωματίδια δημητριάς διαφορετικής μορφολογίας (ράβδοι, κύβοι, πολύεδρα), τα οποία ακολούθως χρησιμοποιήθηκαν ως φορείς για τα επιλεγόμενα μέταλλα μετάπτωσης. Τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά των προς ανάπτυξη υλικών προσδιορίστηκαν μέσω των τεχνικών BET, XRD, SEM/TEM, TPR και XPS, ενώ η καταλυτική τους απόδοση αξιολογήθηκε κατά την επιτέλεση της αντίδρασης υδρογόνωσης του CO<sub>2</sub>. Τα αποτελέσματα υπέδειξαν τη σημαντική επίδραση του φορέα αλλά και της ενεργούς φάσης τόσο στην μετατροπή του CO<sub>2</sub> όσο και στην εκλεκτικότητα των παραγόμενων προϊόντων.

### 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-00094)

### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Olah, G. A., Prakash, G. K. S. & Goepfert, A. (2011). *J. Am. Chem. Soc.*, 133: 12881-12898
- [2] Saeidi, S., Amin, N. A. S. & Rahimpour, M. R. (2014). *J. of CO<sub>2</sub> Util.*, 5: 66-81
- [3] Konsolakis M. (2016). *App. Catal. B: Env.*, 198: 49-66
- [4] Lykaki, M., Pachatouridou, E., Iliopoulou, E. & Carabineiro, S. A. C. (2017). *RSC Adv.*, 7: 6160-6169