

## ΒΑΣΙΣΜΕΝΟΙ ΣΕ Pd ΔΙΜΕΤΑΛΛΙΚΟΙ ΗΛΕΚΤΡΟΚΑΤΑΛΥΤΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ ΑΝΑΓΩΓΗΣ ΤΟΥ O<sub>2</sub> ΣΕ ΑΛΚΑΛΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Γ. Μπάμπος<sup>1\*</sup>, Φ. Ζερβός<sup>1</sup>, Λ. Συγκέλλου<sup>2</sup>, Σ. Μπεμπέλης<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Τμήμα Χημικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα, Ελλάδα

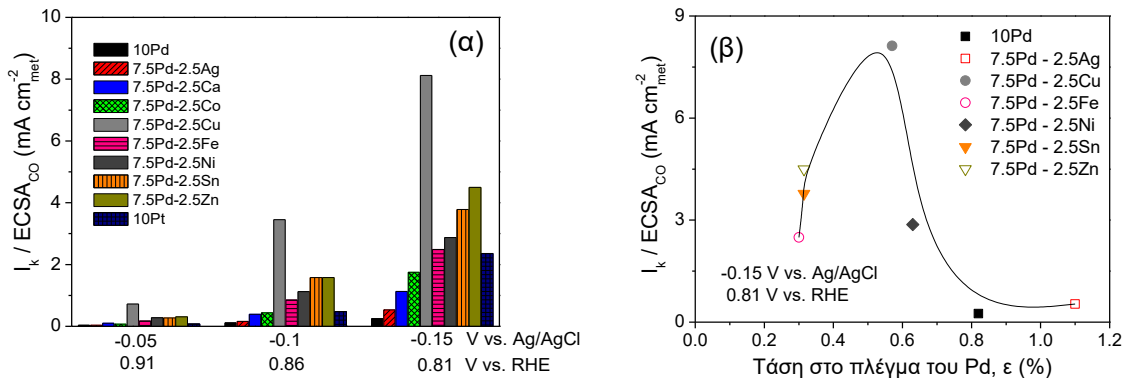
<sup>2</sup>Ινστιτούτο Επιστημών Χημικής Μηχανικής (ΙΤΕ/ΙΕΧΜΗ), Πάτρα, Ελλάδα

(\*[geoba@chemeng.upatras.gr](mailto:geoba@chemeng.upatras.gr))

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η πραγματοποίηση της ηλεκτροχημικής αναγωγής του οξυγόνου (ORR) σε αλκαλικό αντί σε όξινο μέσο προσφέρει πλεονεκτήματα μεταξύ των οποίων τα σημαντικότερα είναι το λιγότερο διαβρωτικό περιβάλλον και η ταχύτερη εγγενής κινητική, που επιτρέπουν τη χρήση ενός μεγαλύτερου αριθμού ηλεκτροκαταλυτών συμπεριλαμβανομένων και μη ευγενών μετάλλων [1]. Ηλεκτροκαταλύτες βασισμένοι σε Pd χαρακτηρίζονται από υψηλή δραστηριότητα ως προς ORR σε αλκαλικό περιβάλλον, σχετιζόμενη κυρίως με τη θέση του κέντρου της d-στοιβάδας δεδομένου ότι αυτή έχει επίδραση στην ενέργεια σύνδεσης των προσροφημένων ειδών που συμμετέχουν στην ORR [2]. Ο συνδυασμός του Pd με ένα δεύτερο μέταλλο μετάπτωσης μπορεί να μεταβάλλει τα χαρακτηριστικά της d-στοιβάδας του Pd ενισχύοντας την δραστηριότητά του ως προς την ORR [3].

Στην παρούσα εργασία παρασκευάστηκε με τη μέθοδο του υγρού εμποτισμού μία σειρά διμεταλλικών ηλεκτροκαταλυτών 10 wt.% Pd-M (M: Ag, Ca, Co, Cu, Fe, Ni, Sn, Zn)/C με αναλογία μάζας Pd:M ίση με 3:1, καθώς και δύο ηλεκτροκαταλύτες αναφοράς 10 wt.% Pd/C και 10 wt.% Pt/C [4]. Οι ηλεκτροκαταλύτες αυτοί χαρακτηρίστηκαν ως προς τις φυσικοχημικές τους ιδιότητες (BET, XRD, TEM/SAED, XPS) και ως προς την ηλεκτροκαταλυτική τους δραστηριότητα για ORR σε 0.1 M KOH, με τη μορφή εναποθεμάτων μικρού πάχους σε ηλεκτρόδιο περιστρεφόμενου δίσκου από υαλώδη άνθρακα ( $15 \mu\text{g}_{\text{met}} \text{cm}^{-2}_{\text{disk}}$ ). Για κάθε ηλεκτροκαταλύτη, προσδιορίστηκε το κινητικό ρεύμα  $I_k$  ως συνάρτηση του δυναμικού και η ηλεκτροχημικά ενεργή επιφάνεια (ECSA). Κατόπιν, υπολογίστηκε η ειδική δραστηριότητα ( $I_k/\text{ECSA}$ ) και η δραστηριότητα μάζας ( $I_k/\text{μάζα Pd}$ ) [4].



**Σχήμα 1** (α) Ειδική δραστηριότητα ως προς ORR σε διάλυμα 0.1 M KOH, σε επιλεγμένα δυναμικά, (β) Σχέση μεταξύ της ειδικής δραστηριότητας και της τάσεως στο πλέγμα (lattice strain),  $\epsilon$ , του Pd (XRD).

Την μεγαλύτερη ειδική δραστηριότητα (Σχ. 1α) και δραστηριότητα μάζας ως προς ORR επέδειξε ο ηλεκτροκαταλύτης 7.5Pd – 2.5Cu. Η μεγάλη αυτή δραστηριότητα συσχετίστηκε κυρίως με μια βέλτιστη τιμή της τάσης στο πλέγμα του Pd (Σχ. 1β). Υψηλή ειδική δραστηριότητα εμφάνισαν και οι 7.5Pd – 2.5Zn, 7.5Pd – 2.5Sn και 7.5Pd – 2.5Ni (Σχ. 1α), ενώ την μικρότερη δραστηριότητα επέδειξε ο ηλεκτροκαταλύτης 10Pd.

### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Ge X, Sumboja A, Wu D et al. (2015). *ACS Catal.* 5(8): 4643-4667.
- [2] Mavrikakis M, Hammer B., Nørskov JK. (1998). *Phys. Rev. Lett.* 81(13): 2819 - 2822.
- [3] Tang W, Henkelman G. (2009). *J. Chem. Phys.* 130(19): Art. No. 194504.
- [4] Bampos G, Kondarides DI, Bebelis S, Verykios X. (2017). *Top. Catal.* 60(15-16): 1260 - 1273.

### Ευχαριστίες

Το έργο αυτό υποστηρίχθηκε από τη Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας (ΓΓΕΤ) και το Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας και Καινοτομίας (ΕΛ.Ι.Δ.Ε.Κ.) στο πλαίσιο της δράσης «1<sup>η</sup> Προκήρυξη Υποτροφιών Υποψηφίων Διδάκτορα από την ΕΛΙΔΕΚ» (Κωδικός Υποτροφίας: 827).