

## Η Εκλεκτική Υδρογόνωση της Φουρφουράλης σε Μονοατομικούς Καταλύτες και Ατομικά Διεσπαρμένα Κράματα Pd και Cu

Mohammed J. Islam<sup>1</sup>, Marta Granollers Mesa<sup>1</sup>, Amin Osatiashtiani<sup>1</sup>, Martin J. Taylor<sup>2</sup>, Σωτήριος Τσάτσος<sup>3</sup> και Γεώργιος Κυριακού<sup>1,3\*</sup>

<sup>1</sup> Energy & Bioproducts Research Institute (EBRI), Aston University, Birmingham, B4 7ET, United Kingdom

<sup>2</sup> Energy and Environment Institute, University of Hull, Cottingham Road, Hull, HU6 7RX, United Kingdom

<sup>3</sup> Τμήμα Χημικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Πατρών, Καραθεοδωρή 1, GR 265 04, Πάτρα, Ελλάδα.

Η παραγωγή βιώσιμων καυσίμων και χημικών μέσω της επεξεργασίας της βιομάζας δύναται να μειώσει σημαντικά, σε παγκόσμιο επίπεδο, την εξάρτησή από ορυκτές πηγές πρώτων υλών και ενέργειας. Ξεχωριστή σημασία σε αυτή την κατεύθυνση έχουν οι καταλυτικές διεργασίες που στοχεύουν στον εκλεκτικό μετασχηματισμό πολυλειτουργικών οργανικών μορίων προερχόμενα από την βιομάζα σε προϊόντα και καύσιμα προστιθέμενης αξίας. Ένα εξαιρετικά χρήσιμο παράγωγο της βιομάζας είναι η φουρφουράλη η οποία αποτελεί μια ενδιάμεση ένωση προς τον σχηματισμό υδρογονωμένων προϊόντων προστιθέμενης αξίας (φουρφουρυλική αλκοόλη και 2-μεθυλοφρανιο). Οι ατομικά διεσπαρμένοι καταλύτες (Single Atom Catalysts - SACs) και πιο συγκεκριμένα τα Ατομικά Διεσπαρμένα Κράματα (Single Atom Alloys - SAAs) παρέχουν μοναδικές καταλυτικές ιδιότητες που μπορούν δυνητικά να ελέγξουν εκλεκτικά τις διάφορες οδούς αντίδρασης πολυλειτουργικών μορίων. Πιο συγκεκριμένα τα καταλυτικά συστήματα τύπου SAAs παρέχουν μεμονωμένα μεταλλικά κέντρα οι ιδιότητες των οποίων διαφέρουν από τα τυπικά μεταλλικά κράματα. Η ιδιαιτερότητα των Ατομικά Διεσπαρμένων Κραμάτων σχετίζεται με το γεγονός ότι, ένα συστατικό του διμεταλλικού συστήματος βρίσκεται τυπικά σε περίσσεια (σχετικά φθινό μέταλλο υποδοχής) ενώ ένα δεύτερο συστατικό (συνήθως ένα πολύτιμο μέταλλο) εντοπίζεται ως μονατομική οντότητα στην επιφάνεια του μετάλλου υποδοχής.

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η εκλεκτική υδρογόνωση της φουρφουράλης σε ατομικά διεσπαρμένα κράματα PdCu υποστηριγμένα σε φορέα αλουμίνιας. Τα υποστηριγμένα κράματα παρασκευάστηκαν συνθέτοντας πρώτα κolloειδή νανοσωματίδια Cu τα οποία εναποτέθηκαν σε φορέα νανο-αλουμίνιας και μετά από κατάλληλη επεξεργασία του καταλύτη πραγματοποιήθηκε γαλβανική αντικατάσταση ατόμων Cu της επιφάνειας των νανοσωματιδίων με άτομα Pd. Η επιτυχής σύνθεση των καταλυτών, η μορφολογία και η ηλεκτρονικές τους ιδιότητες μελετήθηκαν με τεχνικές XRD, XPS, STEM, EXAFS, XANES, TPR and ICP-OES. Οι καταλύτες βρέθηκαν να βελτιώνουν τη μετατροπή της φουρφουράλης σε φουρφουρυλική αλκοόλη σε σύγκριση με τους μονομεταλλικούς καταλύτες αφού συνδυάζουν τα πλεονεκτήματα των καταλυτών Cu (υψηλή εκλεκτικότητα) και καταλυτών Pd (υψηλή ενεργότητα). Τέλος τα αποτελέσματα συγκρίνονται με αυτά που προέκυψαν από καταλυτές χαλκού που παρήχθησαν με υγρό εμπότισμό κάνοντας χρήση διαφόρων πρόδρομων ενώσεων χαλκού σε διάφορες φορτίσεις και η διασπορά τους κυμαίνεται από νανοσωματίδια έως ατομικά διεσπαρμένα άτομα Cu στον φορέα νανο-αλουμίνιας. Σε αυτή την περίπτωση η καταλυτική αντίδραση βρέθηκε να είναι ευαίσθητη στη δομή του καταλύτη, με τους καταλύτες υψηλής διασποράς Cu να προάγουν την αποκαρβονυλίωση της φουρφουράλης.

### Ευχαριστίες

Η εργασία υποστηρίχθηκε οικονομικά από την EPSRC (EP/M005186/2 και EP/M005186/1) καθώς και από την Επιτροπή Ερευνών του Πανεπιστημίου Πατρών μέσω του Προγράμματος «Κ. ΚΑΡΑΘΕΟΔΩΡΗ» (80643).