

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΥΒΡΙΔΙΚΩΝ ΝΑΝΟΣΦΑΙΡΙΔΙΩΝ ΠΥΡΙΤΙΑΣ-ΥΠΕΡΔΙΑΚΛΑΔΣΜΕΝΗΣ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΜΙΝΗΣ-ΑΡΓΥΡΟΥ ΓΙΑ ΚΑΤΑΛΥΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Μ. Παπαγεωργίου^{1,2}, Μ. Δουλουδη¹, Α. Τσετσέκου², Ι. Κίτσου², Μ. Αρκάς^{1,*}

¹ Ινστιτούτο Νανοεπιστήμης & Νανοτεχνολογίας Εθνικό Κέντρο Έρευνας Φυσικών Επιστημών «Δημόκριτος», Αθήνα, Ελλάδα

² Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων Μεταλλουργών, ΕΜΠ, Αθήνα, Ελλάδα

(*m.arkas@inn.demokritos.gr)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Πρόκειται για μια καινοτόμα προσέγγιση στον τομέα της κατάλυσης. Οργανικά-ανόργανα υβριδικά νανοσφαιρίδια παράγονται βιομιμητικά μέσω μήτρας δενδριτικού πολυμερους. Η εν λόγω υπερδιακλαδισμένη πολυαιθυλενιμίνη μιμείται τη δράση δύο τελείως διαφορετικών πρωτεϊνών προκειμένου να σχηματιστούν νανοσωματίδια αργύρου στο εσωτερικό των κοιλοτήτων της και επικάλυψη κελύφους πυριτίας στην περιφέρειά της. Το γεγονός ότι η σύνθεση προσομοιάζει τις αντιδράσεις που γίνονται σε ζώντες οργανισμούς σημαίνει ότι γίνεται σε ήπιες συνθήκες, θερμοκρασία περιβάλλοντος και δεν περιλαμβάνει τη χρήση τοξικών διαλυτών προσδίδει στους καταλύτες οικολογικό χαρακτήρα. Ο ίδιος ο πολυμερικός φορέας παρασκευάζεται από μόνος του τα νανοσωματίδια του αργύρου-καταλύτη μέσω πράσινης χημείας καθώς επίσης και το στερεό κεραμικό του υπόστρωμα προκειμένου να μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί.

Η κινητική του σχηματισμού των νανοσωματιδίων αργύρου από υδατικά διαλύματα υπερδιακλαδισμένης πολυαιθυλενιμίνης διαφορετικών μοριακών βαρών (2000, 5000, 25000 και 75000) με προσθήκη υδατικού διαλύματος AgNO_3 παρατηρείται με φασματοσκοπία ορατού και υπεριώδους και με δυναμική σκέδαση φωτός (DLS). Η βιομιμητική σύνθεση πυριτίας πραγματοποιείται με προσθήκη διαλύματος ορθοπυριτικού οξέος προερχόμενου από υδρόλυση τετρααιθόξυ σιλανίου σε pH 7.5 [1] ρυθμιζόμενο με τρεις διαφορετικές μεθόδους (φωσφορικά, Hepes ή Trizma base). Η σύνθεση των οργανικών-ανόργανων υβριδικών νανοσωματιδίων επιβεβαιώθηκε με φασματοσκοπία υπεράυθρου (FT-IR) και η σύστασή τους προσδιορίστηκε με θερμοσταθμική ανάλυση (Tg) και φασματοσκοπία ενεργειακής διασποράς (EDS). Το σχήμα και το μέγεθός τους με Ηλεκτρονική μικροσκοπία σάρωσης (SEM) και δυναμική σκέδαση φωτός. Το φορτίο τους με μέτρηση ζ-δυναμικού και τα χαρακτηριστικά του πορώδους κελύφους με ποροσιμετρία αζώτου. Εναλλακτικώς μπορούν να παρασκευαστούν πρώτα τα σφαιρίδια πυριτίας από το υπερδιακλαδισμένο πολυμερές και κατόπιν να γίνει ο σχηματισμός των νανοσωματιδίων αργύρου στην επιφάνειά τους. Ο σχηματισμός τους τότε παρατηρείται με Ηλεκτρονική Μικροσκοπία Διέλευσης (TEM). Η οργανική μήτρα μπορεί προαιρετικά να απομακρυνθεί με καύση σε αδρανή ατμόσφαιρα

Η καταλυτική δράση των δειγμάτων εξετάστηκε με κινητική της αναγωγής της νιτροφαινόλης και της νιτροανιλίνης σε αμινοφαινόλη και φαινυλδιαμίνη αντίστοιχα με χρήση NaBH_4 . [2] Διερευνώνται επιπλέον η επίδραση της ποσότητας του αναγωγικού του καταλύτη και του pH. Παράλληλα, εξετάζεται η υποβοήθηση της αντίδρασης με τη προγενέστερη χρήση υπερήχων για τη λεπτότερη διασπορά των νανοσφαιριδίων. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων των καταλυτικών ιδιοτήτων των υβριδικών αυτών υλικών πυριτίας-(πολυαιθυλενιμίνης)-αργύρου είναι ιδιαίτερα ενθαρρυντικά καθώς η παρατηρούμενη φασματοσκοπικώς αναγωγή της νιτροφαινόλης αλλά και η κινητικώς βραδύτερη της νιτροανιλίνης ολοκληρώνεται σε διάστημα από 5 min μέχρι το πολύ 2h. Η ταχύτητα αυξάνεται σε υψηλότερα pH, αυξανόμενης της ποσότητας του αναγωγικού ενώ η χρήση υπερήχων βοηθά επιπλέον σημαντικά στην ταχύτερη ολοκλήρωση της.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Arkas M, Kithreoti G, Boukos N, Kitsou I, Petrakli F, Panagiotaki K. (2018). Nano-Struct. Nano-Objects, 14: 138-148.
[2] Kitsou I, Panagopoulos P, Maggos T, Arkas M, Tsetsekou A. (2018) Appl. Surf. Sci., 441: 223-231.