

ΣΥΝΘΕΣΗ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΝΑΝΟΣΥΝΘΕΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΤΙΤΑΝΙΑ ΓΙΑ ΦΩΤΟΚΑΤΑΛΥΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Κ. Παρασκευοπούλου¹, Χ. Αργυρούσης^{1*}

¹Σχολή Χημικών Μηχανικών, ΕΜΠ, Αθήνα, Ελλάδα

(*amca@chemeng.ntua.gr)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε μελέτη σύνθεσης νανοσωματιδίων με την εφαρμογή ηχοχημικής μεθόδου, και η μετέπειτα εναπόθεσή τους σε τιτανία με την ίδια τεχνική, με απώτερο στόχο τον έλεγχο της επίδρασής τους στην φωτοκαταλυτική δραστηριότητά της.

Στο πρώτο στάδιο των πειραμάτων, εφαρμόστηκε η ηχοχημική μέθοδος για τη σύνθεση νανοσωματιδίων νιτρίδιου του ινδίου (InN). Αξίζει να σημειωθεί πως η συγκεκριμένη τεχνική εφαρμόζεται πρώτη φορά για τη σύνθεση των συγκεκριμένων νανοσωματιδίων. Η κρυσταλλικότητα των νανοσωματιδίων αυτών μελετήθηκε με περίθλαση ακτίνων Χ (XRD), όπου διαπιστώθηκε η ύπαρξη κυβικής και εξαγωνικής δομής των νανοσωματιδίων InN, ενώ το μέγεθός τους υπολογίστηκε περίπου στα 20 nm. Η σταθερά πλέγματος για την κυβική δομή υπολογίστηκε σε $a_0=0.468$ nm, ενώ για την εξαγωνική δομή, η σταθερά πλέγματος βρέθηκε ίση με 0.36 nm. Με βάση το συγκεκριμένο γράφημα, δεν προέκυψε δεύτερη κορυφή που να αντιπροσωπεύει την εξαγωνική φάση των νανοσωματιδίων, συνεπώς δεν ήταν δυνατός ο υπολογισμός της δεύτερης σταθεράς πλέγματος c_0 . Στη συνέχεια, ακολούθησε η μελέτη της μορφολογίας του κρυστάλλου InN με την εφαρμογή της ηλεκτρονικής μικροσκοπίας διελεύσεως υψηλής ανάλυσης (HRTEM). Με βάση τις εκόνες που λήφθηκαν, αποδείχθηκε πως το μέσο μέγεθος του κρυστάλλου κυμαίνεται στα 30 nm, αποτέλεσμα που εμφανίζει μια σχετικά μικρή απόκλιση από τα αποτελέσματα του XRD, που προέκυψαν μέσω της εξίσωσης Scherrer και δίνουν σωματίδια με μέγεθος 20 nm.

Ακολούθησε η διακόσμηση της εμπορικής μικρομετρικής τιτανίας Kronos1077, με τα νανοσωματίδια InN, με την εφαρμογή ηχοχημικής μεθόδου. Η νεοσυντιθέμενη σκόνη, μελετήθηκε ως προς την κρυσταλλικότητά της μέσω της τεχνικής XRD, αλλά και ως προς τη μορφολογία της, μέσω της ηλεκτρονικής μικροσκοπίας διελεύσεως υψηλής ανάλυσης (HRTEM). Με βάση τα αποτελέσματα που προέκυψαν, αποδείχθηκε η ύπαρξη «μικρής» κατανομής νανοσωματιδίων InN στην επιφάνεια της τιτανίας, κάτι το οποίο ήταν αναμενόμενο, καθώς το κατά βάρος ποσοστό της διακόσμησής της ήταν 10 % w/w. Στη συνέχεια, παρασκευάστηκε αιώρημα νανοσωματιδίων Au, ακολούθησε η σύνδεσή τους με τα νανοσωματίδια InN, εφαρμόζοντας ηχοχημική μέθοδο, και η τελική τους διακόσμηση σε τιτανία με την ίδια μέθοδο.

Στο τελικό στάδιο της πρώτης φάσης πειραμάτων, πραγματοποιήθηκε η διακόσμηση της τιτανίας Kronos1077 με νανοσωματίδια φωσφιδίου του ινδίου (InP), εφαρμόζοντας και σε αυτή την περίπτωση υπερήχους. Με βάση τα αποτελέσματα που προέκυψαν από το γράφημα XRD επιβεβαιώνεται η επιτυχής εναπόθεση του InP πάνω στην τιτανία.

Κατά το δεύτερο στάδιο των πειραμάτων, πραγματοποιήθηκε έλεγχος της φωτοκαταλυτικής δράσης των υλικών InN, InP, TiO₂, TiO₂/InN, TiO₂/InP, και TiO₂/InN/Au, έναντι του ρύπου methylene blue (MB), υπό την επίδραση ακτινοβολίας UV-A. Και σε αυτή τη σειρά των πειραμάτων η τιτανία που χρησιμοποιήθηκε ήταν η Kronos1077. Τα αποτελέσματα που συγκεντρώθηκαν από τα αντίστοιχα φάσματα απορρόφησης απέδειξαν πως η εφαρμογή των InN και InP σε καθαρή μορφή δεν συνέβαλε στην αποδόμηση του ρύπου. Αντίθετα, η εναπόθεση αυτών των υλικών στην τιτανία, βελτίωσε τη φωτοκαταλυτική δραστηριότητά της, η οποία αυξήθηκε κατά 41.8 % και 38.5% αντίστοιχα, συγκριτικά με την περίπτωση που χρησιμοποιήθηκε απλή τιτανία. Τέλος, η προσθήκη χρυσού στην σκόνη TiO₂/InN, φάνηκε πως εμπόδισε τη φωτοκαταλυτική δράση.