

Παρασκευή Διφασικών Βιοκεραμικών TiO_2 / Υδροξυαπατίτη

Αναστάσιος Μητσιώνης¹, Χρήστος Τράπαλης², Νάντια Τοντόροβα και Τιβέριος Βαϊμάκης¹

¹Τμήμα Χημείας, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Τ.Θ. 1186, 45110 ΙΩΑΝΝΙΝΑ

²Ινστιτούτο Επιστήμης Υλικών, ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος», 15310, ΑΓΙΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΑΤΤΙΚΗΣ

Τα βιοκεραμικά με βάση το φωσφορικό ασβέστιο λόγω της μεγάλης βιοσυμβατότητας και βιοενεργότητάς τους έχουν ευρεία εφαρμογή στην ιατρική σε αποκαταστάσεις οστών του ανθρωπίνου σώματος. Το σπουδαιότερο από αυτά είναι ο υδροξυαπατίτης ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$, HA), λόγω του παρόμοιου χημικού του τύπου με τα οστά. Η τιτανία (TiO_2) λόγω των ιδιοτήτων της χρησιμοποιείται επίσης σαν βιοκεραμικό. Σε βιολογικό περιβάλλον οι επιφανειακές ομάδες υδροξυλίου (TiOH) παρέχουν θέσεις για την καταβύθιση του HA και το σχηματισμό δεσμού με το οστό σε εμφυτεύματα. Επίσης η μεγάλη χημική συγγένεια της τιτανίας τόσο με τον HA όσο και τα υποστρώματα μεταλλικού τιτανίου (Ti), έχει ικανοποιητικά αποτελέσματα στην πρόσφυση Ti/HA σε εμφυτεύματα. Επιπλέον η τιτανία είναι πολύ σταθερή και έχει υψηλή αντίσταση στη διάβρωση. Έτσι η ανάπτυξη σύνθετων υλικών TiO_2 /HA αποκτά ιδιαίτερο ενδιαφέρον.

Διφασικά βιοκεραμικά παρασκευάστηκαν με απότομη αύξηση της τιμής του pH διαλύματος, που περιείχε $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ και $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ με ατομικό λόγο Ca/P = 1.667, μέσω προσθήκης πυκνού διαλύματος αμμωνίας. Στο αρχικό διάλυμα προστέθηκε ποσότητα εμπορικής τιτανίας P25, ώστε ο θεωρητικός λόγος των όγκων $V_{\text{HA}}/V_{\text{P25}}$ των δυο στερεών να είναι ίσος προς 1, 2, 5 και 10. Η καταβύθιση του φωσφορικού ασβεστίου έλαβε χώρα σε θερμοκρασία 97 °C με χρήση διασκορπιστή υψηλής ταχύτητας περιστροφής. Τα στερεά χαρακτηρίστηκαν με τις τεχνικές FTIR, XRD και SEM ενώ η θερμική συμπεριφορά των στερεών μελετήθηκε με τις τεχνικές TG και DSC.

Η ανάλυση των φάσεων με XRD έδειξε ότι όλα τα δείγματα, εκτός από τη φάση P25 αποτελούνται και από HA. Η κρυσταλλικότητα του HA αυξάνει με την αύξηση του λόγου $V_{\text{HA}}/V_{\text{P25}}$. Το δείγμα με λόγο $V_{\text{HA}}/V_{\text{P25}}=1$ έχει HA πολύ χαμηλής κρυσταλλικότητας λόγω της μεγάλης διασποράς στην επιφάνεια του P25. Τα φάσματα FTIR έδωσαν τις χαρακτηριστικές κορυφές απορρόφησης του HA καθώς και την ευρεία κορυφή απορρόφησης του P25. Οι φωτογραφίες SEM έδειξαν την στενή σύνδεση μεταξύ των δυο φάσεων.

Από τη θερμική ανάλυση των δειγμάτων παρατηρούμε ότι η κύρια απώλεια βάρους λαμβάνει χώρα μέχρι τους 700 °C, και οφείλεται στην απομάκρυνση των προσροφημένων και κρυσταλλικών νερών καθώς και στην διάσπαση των όξινων φωσφορικών ομάδων. Η απώλεια βάρους μετά την θερμοκρασία αυτή επηρεάζεται σημαντικά από την ποσότητα του P25 στα δείγματα.