

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα μεταπτυχιακή εργασία μελετώνται οι θερμικές μεταβάσεις (υαλώδης μετάπτωση, κρυστάλλωση και τήξη κρυσταλλικότητας), οι μηχανισμοί διηλεκτρικής αποκατάστασης (μικρής και μεγάλης κλίμακας) και γενικότερα η επιρροή στη μοριακή κινητικότητα της σύστασης νανοσύνθετων υλικών, πολυμερούς προσροφημένου σε νανοσωματίδια οξειδίων. Βασικός στόχος είναι η επιλογή των κατάλληλων υλικών, ως προς τα συστατικά στοιχεία και τη μέθοδο παρασκευής τους, για συγκεκριμένες βιομηχανικές και βιοϊατρικές εφαρμογές.

Συγκεκριμένα, μελετήθηκαν δύο σειρές δοκιμών σύνθετων υλικών, πολυαιθυλενογλυκόλης (PEG, 35 kDa, Fluka) προσροφημένης στη δραστικοποιημένη επιφάνεια και τους πόρους κόνεων οξειδίων: πυριτίας (SiO_2) (1^η σειρά) και συγκεκριμένου συνθέτου οξειδίου πυριτίας-τιτανίας-αλουμίνης (AST50) (2^η σειρά). Οι ποσοστιαίες κ.β. περιεκτικότητες PEG/οξειδίων ήταν: 100/0, 90/10, 60/40 και 20/80, αντίστοιχως για τους δύο τύπους νανοσωματιδίων. Σε αυτά εφαρμόστηκαν οι εξής τεχνικές: Διαφορική Θερμιδομετρία Σάρωσης (DSC) (-120 έως 110°C, με ρυθμούς ψύξης και θέρμανσης 30 και 10°C/min, αντίστοιχα), Τεχνική των Θερμορευμάτων Αποπόλωσης (TSDC) (-150 έως 30°C, με ρυθμούς ψύξης και θέρμανσης 10 και 3°C/min, αντίστοιχα) και Διηλεκτρική Φασματοσκοπία Εναλλασσομένου Πεδίου (DRS) (ισόθερμη καταγραφή της μιγαδικής διηλεκτρικής σταθεράς, $\epsilon^* = \epsilon' - i\epsilon''$, για διεγείρων πεδίο 10^{-1} - 10^6 Hz, σε θερμοκρασίες -150 έως 30 °C), σε δοκίμια που είχαν ισορροπήσει σε συνθήκες περιβάλλοντος και δοκίμια που είχαν ξηρανθεί (σε φούρνο υπό κενό ή σε γυάλινους υγραντήρες περιβάλλοντος πεντοξειδίου του φωσφόρου).

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων και κάποια υπολογισθέντα κρίσιμα μεγέθη παρατέθηκαν σε συγκριτικά διαγράμματα. Σε συνδυασμό με αντίστοιχες προϋπάρχουσες μετρήσεις, εξήχθησαν χρήσιμα συμπεράσματα για την επιρροή στη μοριακή κινητικότητα, της σύστασης και της διαδικασίας παρασκευής των συνθέτων αυτών συστημάτων. Τα υλικά χαρακτηρίζονται από υψηλό βαθμό ομοιογένειας, ως προς τις θερμικές μεταβάσεις και τους μηχανισμούς διηλεκτρικής αποκατάστασης.

Πιο συγκεκριμένα, το πολυμερές παρουσιάζει μεγάλο βαθμό κρυσταλλικότητας, ο οποίος περιορίζεται με την προσθήκη νανοσωματιδίων. Με τον ίδιο τρόπο περιορίζεται και η υαλώδης μετάβαση. Ένα μεγάλο ποσοστό του μη κρυσταλλικού πολυμερούς ακινητοποιείται, κυρίως λόγω της αλληλεπίδρασής του με τις επιφάνειες των οξειδίων, αλλά και εντός των πόρων των κεραμικών συσσωματωμάτων ή ακόμα και μεταξύ των πυκνών κρυσταλλικών περιοχών του πολυμερούς. Ωστόσο, το ποσοστό του αμόρφου πολυμερούς, στο νανοσύνθετο, δεν παρουσιάζει σημαντικές διακυμάνσεις με την προσθήκη εγκλείματος ή πολυμερούς. Η εικόνα των δευτερευόντων μηχανισμών διηλεκτρικής αποκατάστασης είναι σύνθετη και είναι απότοκη της ποικιλίας των δευτερογενών τοπικών μοριακών δομών, που αναμένεται να υπάρχουν. Τα υλικά παρουσιάζουν ομοιομορφία, ως προς τον κύριο μηχανισμό και την αποκατάσταση των φαινομένων αγωγιμότητας. Στην περίπτωση των πιο υδρόφιλων συστημάτων, οι μηχανισμοί αυτοί πλαστικοποιούνται ισχυρώς και ταυτόχρονα ενισχύονται, λόγω της παρουσίας του νερού. Γενικώς αναδεικνύεται το γεγονός, πως η επιρροή των νανοσωματιδίων στη μεταβολή σημαντικών μεγεθών και αλληλεπιδράσεων, σε αυτά τα συστήματα, είναι αρκετά πιο έντονη στην περίπτωση της πυριτίας, παρά στο σύνθετο οξείδιο.

Τέλος, η εξαγωγή αυτών των αποτελεσμάτων (όλων των μεθόδων), τα οποία είναι άκρως ενδιαφέροντα αλλά αρκετά σύνθετα, και η αντιπαραβολή τους με τα λίγα αποτελέσματα της βιβλιογραφίας καθιστούν επιτακτική την ανάγκη για περαιτέρω μελέτη της μοριακής κινητικότητας και της μορφολογίας της συγκεκριμένης κατηγορίας υλικών.