

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας είναι η μελέτη της δομής και των ιδιοτήτων των υπό μελέτη υλικών. Πιο συγκεκριμένα μελετώνται οι θερμικές μεταβάσεις (π.χ. υαλώδης μετάβαση), οι μηχανισμοί διηλεκτρικής αποκατάστασης (μικρής και μεγάλης κλίμακας) και γενικότερα η επιρροή στη μοριακή κινητικότητα της σύστασης νανοσύνθετων υλικών, πολυμερούς πολυουρεθάνης με εγκλείσματα φυλλόμορφους πηλούς και συγκεκριμένα μοντμοριλλονίτη.

Στα πλαίσια αυτής της διπλωματικής εργασίας μελετήθηκαν δύο σειρές νανοσυνθέτων υλικών, τα οποία έχουν ως μήτρα το πολυμερές Ακρυλική Ολιγοουρεθάνη (3OUA) και ως εγκλείσμα φυλλόμορφους πηλούς, συγκεκριμένα μοντμοριλλονίτη (MMT). Η πρώτη σειρά δειγμάτων αποτελείται από τη μήτρα που δεν περιέχει εγκλείσματα, και άλλα τρία δείγματα (έχουν όλα συγκέντρωση 2.5% MMT) στα οποία αλλάζει η τροποποίηση που έχει γίνει στο μοντμοριλλονίτη. Η δεύτερη σειρά δειγμάτων αποτελείται από τη μήτρα που δεν περιέχει εγκλείσματα, και άλλα τρία δείγματα στα οποία αυξάνει η συγκέντρωση MMT (από 1.5% - 3.5%) Όλα τα δοκίμια, μελετήθηκαν με τις τεχνικές της Διαφορικής Θερμιδομετρίας Σάρωσης (DSC), των Θερμορευμάτων Αποδόλωσης (TSDC) και της Διηλεκτρικής Φασματοσκοπίας Εναλλασσομένου Πεδίου (DRS), που πραγματοποιήθηκαν στο εργαστήριο διηλεκτρικής φασματοσκοπίας του Ε.Μ.Π. Τέλος πραγματοποιήθηκαν πειράματα υδάτωσης, που σκοπό είχαν τη μέτρηση του νερού που απορροφάται ή προσροφάται από τα δείγματα σε συγκεκριμένες συνθήκες θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας του περιβάλλοντος και στη συνέχεια υπολογίστηκε ο συντελεστής διάχυσης.

Αρχικά υπολογίστηκε η θερμοκρασία υαλώδους μετάβασης, T_g και με τις τρεις μεθόδους DSC, TSDC και DRS και συγκρίθηκαν τα αποτελέσματα που προέκυψαν. Παρατηρήθηκε σε γενικές γραμμές, μία αύξηση της τιμής υαλώδους μετάβασης για τον πιο ισχυρό τροποποιητή σχετικά με την πρώτη σειρά δειγμάτων και μία αύξηση της τιμής υαλώδους μετάβασης καθώς αυξάνεται η συγκέντρωση μοντμοριλλονίτη, όσον αφορά τη δεύτερη σειρά δειγμάτων. Από τις διηλεκτρικές μετρήσεις μελετήθηκαν οι διάφοροι μηχανισμοί διηλεκτρικής αποκατάστασης και διαπιστώθηκε ότι τα υλικά χαρακτηρίζονται από υψηλό βαθμό ομοιογένειας, ως προς τους μηχανισμούς και τις θερμικές μεταβάσεις.

Για την πρώτη σειρά δειγμάτων διαπιστώθηκαν τα εξής: Μεγαλύτερη κινητικότητα εμφανίζει η μήτρα, ενώ μικρότερη εμφανίζουν τα δείγματα με τον ισχυρό τροποποιητή και το συνδυασμό τροποποιητών. Το δείγμα, που έχει τον πιο δραστικό τροποποιητή, παρουσιάζει τη μικρότερη αγωγιμότητα. Το δείγμα που έχει το συνδυασμό των δύο τροποποιητών παρουσιάζει ενδιάμεση αγωγιμότητα. Σε αυτά τα δείγματα, οι φορείς φορτίου έχουν μεγαλύτερη συγκέντρωση και ως εκ τούτου επηρεάζουν περισσότερο την αγωγιμότητα.

Για τη δεύτερη σειρά δειγμάτων διαπιστώθηκαν τα εξής: Μεγαλύτερη κινητικότητα εμφανίζει η μήτρα, ενώ μικρότερη εμφανίζουν τα δείγματα με τη μεγαλύτερη συγκέντρωση μοντμοριλλονίτη. Για το δείγμα με συγκέντρωση μοντμοριλλονίτη 2.5% έχουμε πιο δραστικό περιορισμό της κινητικότητας και είναι πιθανό να έχει συντελεστεί απολέπιση (exfoliation). Ο περιορισμός της κινητικότητας που παρατηρούμε, οδηγεί στο συμπέρασμα ότι προκύπτει συστηματική βελτίωση των μηχανικών ιδιοτήτων καθώς αυξάνεται η συγκέντρωση MMT γεγονός που επιβεβαιώνεται και από τις τιμές του μέτρου ελαστικότητας. Το δείγμα με τη

μεγαλύτερη συγκέντρωση MMT (3.5%) παρουσιάζει τη μικρότερη αγωγιμότητα. Τα δείγματα με συγκεντρώσεις MMT 1,5% και 2,5% παρουσιάζουν ενδιάμεση αγωγιμότητα. Οι φορείς φορτίου επηρεάζουν περισσότερο την αγωγιμότητα στο δείγμα με τη μεγαλύτερη συγκέντρωση MMT, ενώ στα άλλα δείγματα λιγότερο.

Από τα πειράματα υδάτωσης διαπιστώθηκε ότι η περιεκτικότητα σε νερό δε μεταβάλλεται συστηματικά με τη συγκέντρωση μοντιμοριλλονίτη. Από τον υπολογισμό του συντελεστή διάχυσης, παρατηρήθηκαν σημαντικές μεταβολές από δείγμα σε δείγμα της τάξης του 20% με 25%. Θα ήταν αναμενόμενο να υπάρχει κάποια συσχέτιση του συντελεστή διάχυσης με τα αποτελέσματα που έχουμε για την αγωγιμότητα, αλλά δε βλέπουμε να υπάρχει κάποια σχέση μεταξύ των δύο μεγεθών. Μία πιθανή εξήγηση για τη συμπεριφορά των δειγμάτων με χαμηλό συντελεστή διάχυσης, είναι ότι έχει συντελεστεί απολέπιση (exfoliation) στη μορφολογία των πηλών. Για τα άλλα δείγματα δεν είναι δυνατό να δώσουμε κάποια ερμηνεία στην παρούσα εργασία καθώς θα πρέπει να γίνουν μελέτες που θα μας δώσουν την ακριβή μορφολογία του κάθε δείγματος.