

Επίδραση της παραγωγικής διαδικασίας στις θερμομηχανικές ιδιότητες συνθέτων γραφενίου/πολυπροπυλενίου

Γ. Παπαδημητρίου¹, Μ.Ι. Τριάντου¹, Π.Α. Ταραντίλη¹, Ν. Τοντορόβα², Χ. Τράπαλης²

¹Εργαστ. Τεχνολογίας Πολυμερών, Σχολή Χημικών Μηχανικών, ΕΜΠ, Ηρώων
Πολυτεχνείου 9, 15780, Ζωγράφου, Αττική

²Ινστιτούτο Νανοεπιστήμης και Νανοτεχνολογίας, ΕΚΕΦΕ Δημόκριτος, 153 41, Αγία
Παρασκευή Αττικής

Στην εργασία αυτή παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από την εξέταση μεθόδων παρασκευής και από τη μελέτη των θερμομηχανικών ιδιοτήτων συνθέτων γραφενίου. Έγινε επικάλυψη κόκκων πολυπροπυλενίου (PP) με γραφένιο σε αναλογίες 0.1, 0.25 και 0.5 % και ακολούθησε η παρασκευή συνθέτων με ανάμειξη των επικαλυμμένων κόκκων σε δικόχλιο εκβολέα. Επίσης, παρασκευάστηκαν σύνθετα, στις ίδιες αναλογίες μέσου ενίσχυσης, με απ' ευθείας ανάμειξη στο δικόχλιο σύστημα εκβολής PP με γραφένιο καθώς και οξείδιο του γραφίτη. Τα σύνθετα που προέκυψαν χαρακτηρίστηκαν ως προς τις θερμικές μεταπτώσεις και την κρυσταλλικότητα με διαφορική θερμιδομετρία σάρωσης (DSC), ενώ η θερμική τους σταθερότητα σε αδρανές περιβάλλον αζώτου εκτιμήθηκε με θερμοβαρυνμετρική ανάλυση (TGA). Σε δοκίμια που μορφοποιήθηκαν με θερμόπρεσα έγιναν δοκιμές εφελκυσμού.

Από τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης παρατηρείται ότι η θερμοκρασία τήξης του PP δεν επηρεάζεται από την ενσωμάτωση του γραφενίου, ενώ η θερμοκρασία κρυστάλλωσης μετατοπίζεται σε υψηλότερες τιμές. Μικρή μείωση παρουσιάζουν οι ενθαλπίες τήξης και κρυστάλλωσης του PP στην περίπτωση των συνθέτων του με γραφένιο. Από τη δοκιμή TGA διαπιστώθηκε αύξηση στις θερμοκρασίες έναρξης και μέγιστου ρυθμού θερμικής αποδόμησης των συνθέτων, σε σχέση με τα δοκίμια του καθαρού πολυμερούς.

Η δοκιμή σε εφελκυσμό έδειξε ότι το γραφένιο δεν αναβάθμισε την αντοχή τους, ενώ βελτίωση παρουσίασε το μέτρο ελαστικότητας του συνθέτου με περιεκτικότητα 0.25 %. Μείωση παρουσίασαν και οι τιμές της παραμόρφωσης στη θραύση. Βελτιωμένη αντοχή και μέτρο ελαστικότητας παρουσίασαν τα σύνθετα που προέκυψαν από την απ' ευθείας ανάμειξη γραφενίου και PP στο δικόχλιο εκβολέα. Για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας της ανάμειξης με το δικόχλιο εκβολέα, έγινε απ' ευθείας μορφοποίηση των επικαλυμμένων κόκκων με θερμή συμπίεση, όπου η οπτικά παρατηρούμενη κακή ομοιογένεια επιβεβαιώθηκε και από τις υποβαθμισμένες ιδιότητες κατά τη δοκιμή σε εφελκυσμό των συνθέτων που προέκυψαν.

Η απ' ευθείας ανάμειξη σε δικόχλιο εκβολέα γραφενίου και PP οδηγεί σε σύνθετα με αναβαθμισμένες ιδιότητες σε σύγκριση με τα αντίστοιχα μίγματα που προκύπτουν από την ανάμειξη των επικαλυμμένων κόκκων. Παρόλα αυτά, η τελευταία μορφή επιτρέπει μέσω της τεχνολογίας των μητρικών μιγμάτων (masterbatches) την παραγωγή με απλό και ασφαλή τρόπο μεγάλου εύρους περιεκτικότητας μιγμάτων.