

Συγκριτική μελέτη σιλικονών συμπύκνωσης και προσθήκης στην παραγωγή νανοσυνθέτων βιοϋλικών

Σ. Βασιλάκος, Π.Α. Ταραντίλη

Εργαστήριο Τεχνολογίας Πολυμερών, Σχολή Χημικών Μηχ., Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Ηρώων Πολυτεχνείου 9, Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου, Αθήνα, ΤΚ 15780

Τηλ.: 2107723289, Fax: 2107723163

Ο σιλικόνες παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον επειδή προσφέρουν μοναδικό συνδυασμό ιδιοτήτων, όπως χαμηλή θερμοκρασία υαλώδους μετάπτωσης (T_g), υψηλή χημική και θερμική σταθερότητα, χαμηλή επιφανειακή τάση, καλή οπτική διαφάνεια και αντίσταση στην UV-ακτινοβολία. Εντούτοις, οι σχετικά χαμηλές μηχανικές αντοχές τους επιβάλλουν τη χρήση ενισχυμένων προϊόντων στις διάφορες εφαρμογές και μάλιστα, τα τελευταία χρόνια, εξετάζεται η κατασκευή νανοσυνθέτων με πολυστρωματικά αργυλοπυριτικά ορυκτά.^{1,2} Η μεγάλη ποικιλία των διαθέσιμων τύπων ελαστομερών πολυ(διμεθυλοσιλοξάνης) (PDMS) με βάση τη χημική τους σύσταση, όπως σιλανόλ-, βινυλ-, αμινο-, επόξυ- δραστικές ομάδες, επηρεάζουν την ικανότητα διασποράς των νανοσωματιδίων ορυκτής αργίλου στην πολυμερική μήτρα.

Στην εργασία αυτή, εξετάστηκαν δύο εμπορικοί τύποι PDMS χαμηλού μοριακού βάρους: (i) με ακραίες υδροξυλικές και (ii) με ακραίες βινυλικές ομάδες, για βουλκανισμό συμπύκνωσης και προσθήκης αντίστοιχα. Οι προαναφερθείσες σιλικόνες ενισχύθηκαν με νανοσωματίδια μοντμοριλλονίτη τροποποιημένου με οργανικές ενώσεις (OMMT) με το εμπορικό όνομα Cloisite 30B (Southern Clay).

Στην PDMS ενσωματώθηκε ορυκτό άργιλος, σε ποσοστά 1, 2, 3.5, 5, 8 και 10 phr με τη χρήση υπερήχων και ακολούθησε η προσθήκη των κατάλληλων κατά περίπτωση αντιδραστηρίων βουλκανισμού. Η ενσωμάτωση του μέσου ενίσχυσης αυξάνει το ιξώδες του συστήματος και επιμηκύνει το χρόνο βουλκανισμού, λόγω αλληλεπιδράσεων του μέσου διασταύρωσης με τα σωματίδια του μοντμοριλλονίτη. Σημαντικότερη είναι η επίδραση της ορυκτής αργίλου στην πορεία του βουλκανισμού της σιλικόνης προσθήκης όπου σε υψηλές αναλογίες καθίσταται αδύνατη η ολοκλήρωση του βουλκανισμού. Η ανάλυση με περίθλαση ακτίνων-X επιβεβαίωσε τη δημιουργία διασπαρμένων δομών για όλες τις εξεταζόμενες αναλογίες στην περίπτωση των συνθέτων της σιλικόνης συμπύκνωσης, ενώ στην περίπτωση της σιλικόνης προσθήκης για αναλογίες πάνω από 3.5 phr λαμβάνονται μερικώς διασπαρμένες/εμφωλιασμένες δομές. Η μελέτη της διόγκωσης σε διαλύτη τολουένιο έδειξε πως η προσρόφηση μειώνεται με την παρουσία των νανοσωματιδίων του OMMT στην περίπτωση της σιλικόνης συμπύκνωσης. Η σιλικόνη προσθήκης παρουσιάζει μεγαλύτερη προσρόφηση διαλύτη, ενώ η παρουσία του μέσου ενίσχυσης αυξάνει τη διόγκωσή της σε σχέση με την μη-ενισχυμένη σιλικόνη. Τα σύνθετα της σιλικόνης συμπύκνωσης παρουσιάζουν προοδευτική αύξηση της αντοχής που φθάνει το 68% για αναλογία 5 phr. Το μέτρο ελαστικότητας αυξάνει μέχρι 25%, ενώ και η επιμήκυνση στη θραύση παρουσιάζει σημαντική αύξηση μέχρι 67.4%. Τα σύνθετα της σιλικόνης προσθήκης παρουσιάζουν βελτίωση της αντοχής (53.3%) για την αναλογία 2 phr στην οποία επιτυγχάνεται διασπαρμένη δομή, ενώ περαιτέρω αύξηση του ποσοστού ενίσχυσης δεν επιφέρει ανάλογη βελτίωση των αντοχών.

Συνοψίζοντας, η διαφοροποίηση στον τρόπο βουλκανισμού των σιλικονών επηρεάζει καθοριστικά τη δομή του νανοσυνθέτου και κατ' επέκταση την ενισχυτική ικανότητα του OMMT. Από την μελέτη αυτή συμπεραίνεται ότι οι σιλικόνες συμπύκνωσης χαμηλού μοριακού βάρους παρουσιάζουν καλύτερη συμπεριφορά κατά την παρασκευή νανοσυνθέτων ορυκτής αργίλου, ενώ ιδιαίτερη έμφαση πρέπει να δοθεί στην επίδραση του μέσου ενίσχυσης στην πορεία του βουλκανισμού.

Βιβλιογραφικές παραπομπές

1. Schmidt D.F., Clément F., Giannelis E.P. On the origins of silicate dispersion in polysiloxane/layered-Silicate nanocomposites, *Adv. Funct. Mater.* **16** 417-425 (2006)
2. Wang J., Chen Y., Jin Q., Preparation of a Novel Silicone Rubber Nanocomposite Based on Organophilic Montmorillonite, *High Perform. Polym.* **18** 325-340 (2006)