

Νανοσύνθετα πολυμερικά υλικά στην αεροναυπηγική

Αντίγονος Ι. Θεοδωράκης*

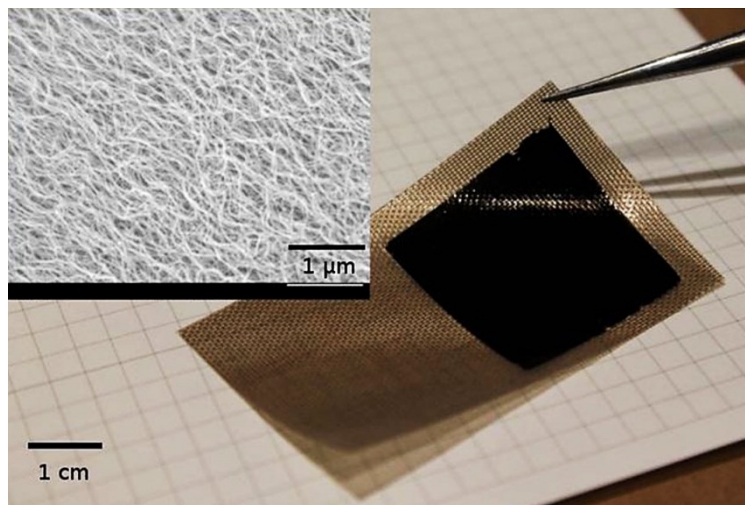
Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών, Πανεπιστήμιο Κρήτης,
Βασιλικά Βουτών, 700 13 Ηράκλειο

Τα νανοσύνθετα πολυμερικά υλικά (polymer nanocomposites) αποτελούνται από νανοσωματίδια διεσπαρμένα σε πολυμερική μήτρα και παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον, καθώς δίνεται η δυνατότητα συνδυασμού διαφόρων επιθυμητών ιδιοτήτων στο τελικό υλικό.

Η επιλογή των συστατικών των νανοσύνθετων υλικών, τόσο της μήτρας (matrix) όσο και των νανοπληρωτικών υλικών (nanofillers) οδηγεί στη βελτίωση ορισμένων επιθυμητών ιδιοτήτων. Για τις αεροδιαστημικές εφαρμογές, το ενδιαφέρον εστιάζεται στις μηχανικές, θερμικές, ηλεκτρικές και χημικές ιδιότητες. Ειδικότερα, η χημική ιδιότητα της παθητικότητας στη διάβρωση είναι πρωταρχικής σημασίας, όπως και η ενσωμάτωση υλικών χαμηλού βάρους σε διάφορες δομές της αεροδιαστημικής. Οι δομές αυτές απαιτούν επίσης μηχανικές ιδιότητες όπως αντοχή, ανθεκτικότητα, αντίσταση στην κόπωση, αντίσταση στην κρούση και αντοχή στις αμυχές [1].

Εκτενής αναφορά γίνεται σε δύο νανοσύνθετα πολυμερικά υλικά, α) της εποξικής ρητίνης/πηλού (epoxy/clay) και β) του Νάιλον-6/στρώμα πυριτικού άλατος (Nylon-6/LS), σχετικά με τον τρόπο παραγωγής τους και των ιδιοτήτων που εμφανίζει το κάθε ένα από αυτά [2].

Οι αεροδιαστημικές κατασκευές οφείλουν να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις ποικίλων περιβάλλοντων που περιλαμβάνουν διακυμάνσεις στην υγρασία και τη θερμοκρασία. Ακόμα πρέπει να έχουν επιφάνειες τέτοιες, ώστε να αντιμετωπίζουν αποτελεσματικά τις αστραπές, την έκθεση σε υπεριώδη ακτινοβολία και τη διάβρωση από την σκόνη, κάτι που επιτυγχάνεται με ειδικές νανοεπιστρώσεις (nanocoatings) [3]. Στο σημείο αυτό αναφορά γίνεται σε επίστρωση που κατασκευάστηκε με στόχο την αποτελεσματική απόκριση της επιφάνειας σε συνθήκες δημιουργίας πάγου.



Εικόνα 1: Φωτογραφία από ηλεκτρονική μικροσκοπία σάρωσης (SEM) που δείχνει τη μορφολογία πυκνωμένων συστοιχιών νανοσωλήνων άνθρακα (CNTs) και οπτική εικόνα μικρού φιλμ σε φύλλο Teflon (εικόνες του MIT necstlab, MIT 201x (Buschhorn et al., 2013)).

* mst1232@edu.materials.uoc.gr

Η προσθήκη πληρωτικών υλικών προσδίδει τριβολογικές ιδιότητες στα νανοσύνθετα υλικά. Πιο συγκεκριμένα, τα νανοπληρωτικά υλικά (nanofillers) αυξάνουν την ικανότητα πυρήνωσης βελτιώνοντας την αλληλεπίδραση μεταξύ των επιφανειών με τη μήτρα πολυμερούς. Η ακαμψία της μήτρας αυξάνεται λόγω της περιορισμένης κινητικότητάς της που συμβαίνει στις περιοχές που γειτνιάζουν με τα πληρωτικά υλικά. Τα νανοπληρωτικά υλικά είναι πιο αποτελεσματικά από τα αντίστοιχα υλικά στη μικροκλίμακα (microfillers) λόγω της αυξημένης ειδικής τους επιφάνειας.

Σε τελικό στάδιο παρουσιάζονται ορισμένα υλικά που κυκλοφορούν ήδη στην αγορά και έχουν εφαρμογή σε αεροδιαστημικές κατασκευές [4].



Εικόνα 2: Υλικά CNTs της Nanocomp ενσωματώθηκαν στο διαστημικό σκάφος Juno, που εκτοξεύθηκε στις 5 Αυγούστου 2011 (Nanocoatings-Future Markets, Edition 2, April 2014).

Αναφορές

[1] Vivek T. Rathod, Jayanth S. Kumar, Anjana Jain, Polymer and ceramic nanocomposites for aerospace applications, Applied Nanoscience (2017) 7:519-548

[2] T. J. Pinnavaia, G. W. Beall, Polymer-Clay Nanocomposites, Wiley series in polymer science, 2000, 129-148

[3] R. Asmatulu, R. O. Claus, J. B. Mecham, S. G. Corcoran, Nanotechnology-associated coatings for aircrafts, Materials Science, Vol. 43, No. 3, 2007

[4] Nanocoatings-Future Markets, Edition 2, April 2014