

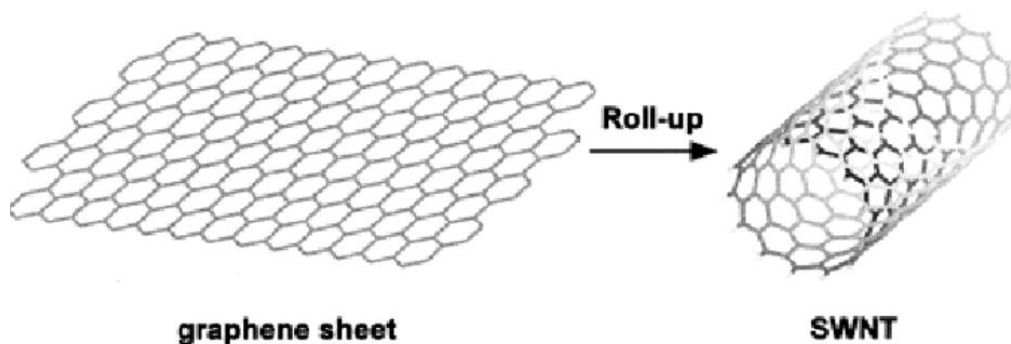
Carbon Nanotube Metal Matrix Composites

M.A. Koliofoti*

University of Crete, Material Science and Technology Department

Με την εξέλιξη της επιστήμης, όλα τα επιστημονικά φαινόμενα έχουν διεισδύσει στη ναυοκλίμακα. Έτσι βλέπουμε ότι η τρέχουσα ανάπτυξη της τεχνολογίας υποδηλώνει ότι είναι αναγκαίες οι μειώσεις των διαστάσεων των συσκευών και ενεργών υλικών.[1] Η ύλη στα επίπεδα που την εξετάζει η ναυοτεχνολογία εμφανίζει ιδιότητες κβαντικής φύσεως, τελείως διαφορετικές από τις ιδιότητες των μακροσκοπικών μεγεθών που περιτριγυρίζουν τον άνθρωπο στην καθημερινότητά του.[2]

Μια από τις κύριες κατηγορίες ναυουλικών είναι αυτή με βάση τον άνθρακα. Ο άνθρακας είναι υπεύθυνος για τη δημιουργία των πιο ποικιλόμορφων ενώσεων. Έχει περισσότερα αλλότροπα από οποιοδήποτε άλλο στοιχείο. Οι πιο πρόσφατες προσθήκες σε αυτόν τον κατάλογο είναι τα φουλερένια και οι ναυοσωλήνες. Ένα μόνο φύλλο γραφίτη ονομάζεται γραφένιο. Ένας ναυοσωλήνας άνθρακα παράγεται με τη συστροφή ενός φύλλου γραφενίου. Επίπεδα φύλλα άνθρακα μπορούν να διπλωθούν με πολλούς τρόπους, όπως ένα φύλλο χαρτί. Αυτό καθιστά το φύλλο άνθρακα ελικοειδές γύρω από τον άξονα του σωλήνα.[1] Ανάλογα με τη λεπτομερή δομή τους (διάμετρο, περιέλιξη κλπ.), οι ναυοσωλήνες είναι ηλεκτρικοί αγωγοί ή ημιαγωγοί.[2]



Εικόνα 1: Μετατροπή φύλλου γραφενίου σε ναυοσωλήνα άνθρακα (single-wall nanotube) [3]

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται έντονη ερευνητική δραστηριότητα στη δημιουργία σύνθετων υλικών (composites nanomaterials) με συνιστώσα ενίσχυσης (reinforcement) διάφορα υλικά, όπως ναυοσωλήνες άνθρακα (Carbon Nanotubes-CNTs) [2]. Ωστόσο, σύνθετα μεταλλικά πλέγματα (Metal Matrix Composites-MMCs) ενισχυμένα με CNT έχουν λάβει τη λιγότερη προσοχή. Αυτά τα σύνθετα είναι σχεδιασμένα για χρήση σε δομικές εφαρμογές για την υψηλή τους ειδική αντοχή (μηχανικές ιδιότητες) [4],[5] καθώς και ως λειτουργικά υλικά για τις συναρπαστικές θερμικές και ηλεκτρικές τους ιδιότητες (π.χ. μικροηλεκτρονικά συστήματα, αισθητήρες, μπαταρίες). Η επεξεργασία των σύνθετων μεταλλικών πλεγμάτων ενισχυμένων ναυοσωλήνων άνθρακα (CNT-MMCs) με προηγμένες ιδιότητες ήταν μια πρόκληση λόγω των δυσκολιών στην επίτευξη καλής και ομοιογενούς διασποράς καλά ευθυγραμμισμένων και ανέπαφων CNTs εντός της μήτρας χωρίς χημική αποικοδόμηση [6],[7].

Στόχος της προσθήκης ινωδών ενισχυτικών, όπως CNTs, είναι να αυξηθεί η αντοχή εφελκυσμού και το ελαστικό μέτρο του σύνθετου υλικού. Και οι δύο αυτές επιδράσεις οφείλονται στο γεγονός ότι οι CNTs έχουν υψηλότερη ακαμψία και αντοχή σε σύγκριση με τη μεταλλική μήτρα. Τα CNT-MMCs μπορούν να παραχθούν με αρκετές διαφορετικές

* mst1041@edu.materials.uoc.gr

μεθόδους. Αυτές οι μέθοδοι παραγωγής είναι: η μεταλλουργία σκόνης (Powder Metallurgy), το λιώσιμο και η στερεοποίηση (Melting and Solidification), το θερμικό σπρέι (Thermal Spray), το ηλεκτροχημικό δυναμικό (Electrochemical Deposition) και άλλες καινοτόμες τεχνικές. Τέλος, θα συζητηθούν οι εν δυνάμει εφαρμογές των CNT-MMCs [6],[8].

References

- [1] Σταματία Κεχρή, “Εισαγωγή στη Νανοτεχνολογία,” ΤΕΙ Κρήτης, 2014.
- [2] Σταυρούλα Λούρου, “Νανοτεχνολογία και εφαρμογές,” ΤΕΙ Λαμίας, 2012.
- [3] M. Karimi, A. Ghasemi, S. Mirkiani, S. M. Moosavi Basri, and M. R. Hamblin, *Carbon Nanotubes in Drug and Gene Delivery*. Morgan & Claypool Publishers, 2017.
- [4] S. Xie, W. Li, Z. Pan, B. Chang, and L. Sun, “Mechanical and physical properties on carbon nanotube,” *J. Phys. Chem. Solids*, vol. 61, no. 7, pp. 1153–1158, 2000.
- [5] J. Bernholc, C. Brabec, M. Buongiorno Nardelli, A. Maiti, C. Roland, and B. I. Yakobson, “Theory of growth and mechanical properties of nanotubes,” *Appl. Phys. A*, vol. 67, no. 1, pp. 39–46, Jul. 1998.
- [6] S. R. Bakshi, D. Lahiri, and A. Agarwal, “Carbon nanotube reinforced metal matrix composites - a review,” *Int. Mater. Rev.*, vol. 55, no. 1, pp. 41–64, 2010.
- [7] L. Zheng, “Future Prospects of Carbon Nanotubes Reinforced Metal Matrix Composite,” *Res. Dev. Mater. Sci.*, vol. 3, 2018.
- [8] G. M. Patel, G. C. Patel, R. B. Patel, J. K. Patel, and M. Patel, “Nanorobot: A versatile tool in nanomedicine,” *J. Drug Target.*, vol. 14, no. 2, pp. 63–67, 2006.