

## **Τσίρκα Κυριακή**

Τίτλος: Μελέτη Γραφιτικής Ενίσχυσης Ιεραρχικών Σύνθετων Υλικών Με Μήτρα Εποξειδικής Ρητίνης

Στα πλαίσια της παρούσας διδακτορικής διατριβής μελετήθηκαν γραφιτικές ιεραρχικές δομές οι οποίες χρησιμοποιούνται ως δευτερεύουσες ενισχύσεις σε ινοπλισμένα πολυμερικά σύνθετα υλικά με δομικές εφαρμογές και πολύ-λειτουργικότητες. Πιο συγκεκριμένα, αναπτύχθηκαν ιεραρχικές ενισχυτικές δομές ακολουθώντας τις μεθόδους i) της ανάπτυξης νανοσωλήνων άνθρακα πολλαπλών τοιχωμάτων (ΝΣΑ) μέσω της καταλυτικής χημικής εναπόθεσης ατμών και ii) της εναπόθεσης ΝΣΑ από υδατικά αιωρήματα / μελάνια στην επιφάνεια ινών άνθρακα. Η εργασία χωρίστηκε σε δύο άξονες. Ο πρώτος άξονας εστίασε στη σύνθεση και βελτιστοποίηση των ιεραρχικών ενισχύσεων και τον εκτενή χαρακτηρισμό της δομής και της μορφολογίας τους μέσω μιας πληθώρας αναλυτικών τεχνικών χαρακτηρισμού. Ο δεύτερος άξονας επικεντρώθηκε στη μελέτη των μηχανικών ιδιοτήτων των ιεραρχικών ινών και των ιδιοτήτων των διεπιφανειών που σχηματίζονται μεταξύ αυτών και της εποξικής μήτρας. Η μελέτη των μηχανικών ιδιοτήτων της διεπιφάνειας των ιεραρχικών σύνθετων πραγματοποιήθηκε με χρήση της φασματοσκοπίας Raman αλλά και μηχανικών δοκιμών σε μοντέλα σύνθετων υλικών. Συνολικά, η παρούσα εργασία, ακολουθώντας μια βιομιμητική προσέγγιση, μελέτησε τις συνέργειες μεταξύ των διαφορετικής κλίμακας γραφιτικών δομών που συνιστούν τις ιεραρχικές ανθρακικές ενισχύσεις και απέδειξε τη διττή φύση τους, ως φέροντα και πολύ-λειτουργικά στοιχεία, η οποία ενισχύεται μέσω της ιεραρχίας της δομής τους.

## **Tsirka Kyriaki**

Title: Study of the graphitic reinforcement of hierarchical epoxy matrix composites

In the context of this PhD dissertation, graphitic hierarchical structures were studied which are used as secondary reinforcements in fiber-reinforced polymer composites with structural applications and multi-functionalities. More specifically, hierarchical reinforcing structures were developed by i) growing multi-wall carbon nanotubes (CNTs) via catalytic chemical vapor deposition; and ii) depositing CNTs from aqueous suspensions / inks on the carbon fiber surface. The work was divided into two axes. The first axis focused on the synthesis and optimization of hierarchical reinforcements and the extensive characterization of their structure and morphology through a variety of analytical techniques. The second axis targeted the study of the mechanical properties of the hierarchical fibers and the properties of the interfaces formed between them and the epoxy matrix. The study of the mechanical properties of the interface of the hierarchical composites was carried out using Raman spectroscopy and mechanical tests on model composite materials. Overall, the present work, following a biomimetic approach, studied the synergies between the different graphitic structures that constitute hierarchical carbonaceous reinforcements and demonstrated their dual nature as bearing and multifunctional elements, which is enhanced through the hierarchy of their structure.