



ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΔΙΑΣΤΡΩΜΑΤΙΚΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΡΑΥΣΗΣ ΠΟΛΥΣΤΡΩΤΩΝ ΣΥΝΘΕΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΜΕ ΜΗΤΡΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΜΕ ΝΑΝΟΣΩΜΑΤΙΔΙΑ ΓΡΑΦΙΤΙΚΗΣ ΦΥΣΗΣ

ΤΟΜΕΑΣ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ, ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΜΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΩΝ

Βλάχος Νικήτας
ΑΜ: 246920

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΚΩΣΤΟΠΟΥΛΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΕΡΕΥΝΗΤΗΣ
ΧΡΙΣΤΙΝΑ ΚΩΣΤΑΓΙΑΝΝΑΚΟΠΟΥΛΟΥ
ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ ΖΑΦΕΙΡΟΠΟΥΛΟΥ

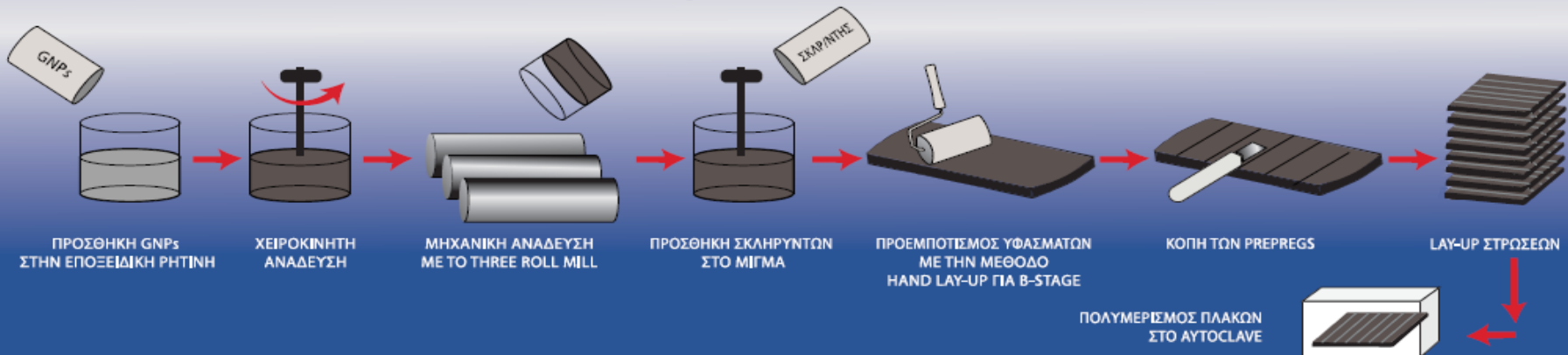
ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η παρασκευή καθώς και η μελέτη της θραυστομηχανικής συμπεριφοράς ινωδών σύνθετων υλικών εποξειδικής μήτρας ενισχυμένης με διαφορετικούς τύπους νανοεγκλεισμάτων γραφιτικής φύσης περιεκτικότητας 0.5% wt. Προκειμένου να μελετηθούν τα προαναφερθέντα υλικά πραγματοποιήθηκε στους χώρους του εργαστηρίου η παρασκευή ινωδών σύνθετων υλικών, CFRP (Carbon Fiber Reinforced Polymers) μονής διεύθυνσης, ενισχυμένα με ολιγοστρωματικά γραφένια 4 γραφιτικών επιπέδων χημικώς τροποποιημένα με καρβοξυλικές ρίζες (COOH-GNPs_4L). Μετά το πέρας της παρασκευής των πλακών πραγματοποιήθηκε ποιοτικός έλεγχος με υπερήχους (C-Scan) στο υλικό αναφοράς, καθώς και στο τροποποιημένο υλικό. Στην συνέχεια, ακολούθησαν τα θραυστομηχανικά πειράματα τύπου I & II για τον προσδιορισμό του κρίσιμου ρυθμού απελευθέρωσης ενέργειας παραμόρφωσης θραύσης (G_{IC} & G_{IIC}) διάδοσης ρωγμής. Από τα αποτελέσματα παρατηρήθηκε ότι το υλικό με νανο-ενίσχυση 0.5% wt. COOH-GNPs_4L δεν παρουσίασε κάποια αύξηση στην τιμή G_{IC} , ενώ παρουσίασε την οριακή αύξηση της τάξης του 5% στην τιμή G_{IIC} σε σύγκριση με το υλικό αναφοράς.

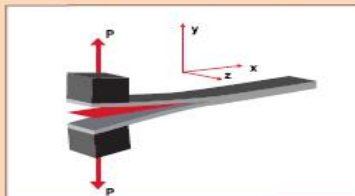
Ιδιότητες Ολιγοστρωματικών Γραφενίων (GNPs)

- Υψηλό Μέτρο Ελαστικότητας
- Μεγάλη Δυσκαμψία
- Μεγάλη απορρόφηση ενέργειας
- Υψηλή αντοχή θραύσης
- Πολύ καλή θερμική αγωγιμότητα
- Πολύ καλή ηλεκτρική αγωγιμότητα

ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΠΟΛΥΣΤΡΩΤΩΝ ΠΛΑΚΩΝ



ΠΕΙΡΑΜΑ Mode I

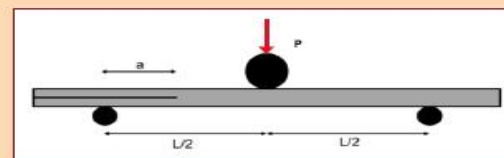


Double Cantilever Beam (DCB)



Standard ASTM D 5528

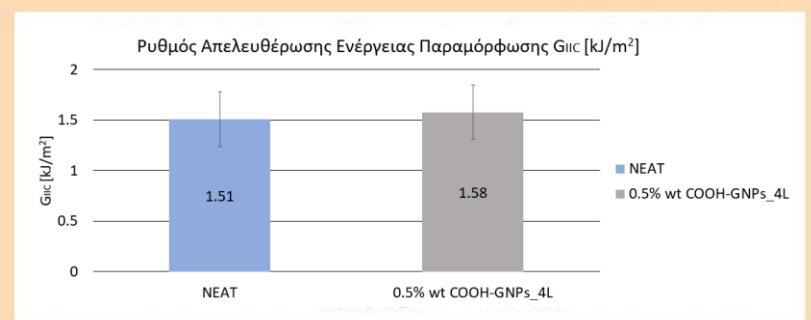
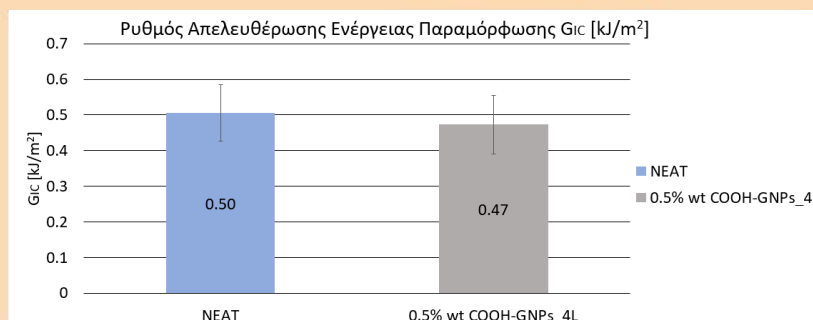
ΠΕΙΡΑΜΑ Mode II



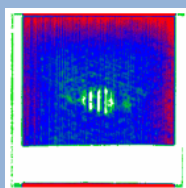
Edge - Notched Flexure (ENF)



Standard AITM 1.0006



Μη καταστροφικός έλεγχος C-Scan



Ενδεικτική απεικόνιση μέτρησης ελέγχου C-Scan για την doped πλάκα με 0.5% wt. COOH-GNPs_4L

Συμπεράσματα

- Η επιλογή των ολιγοστρωματικών γραφενίων με την συγκεκριμένη χημική τροποποίηση (καρβοξυλικές ομάδες) έγινε με στόχο την βελτίωση της αλληλεπίδρασης μεταξύ μητρικού υλικού και εγκλεισματος. Βάση βιβλιογραφίας η εν λόγω χημική τροποποίηση συμβάλλει στην αποδοτικότερη πρόσφυσή τους στα εποξικά συστήματα.
- Η εισαγωγή των χημικά τροποποιημένων νανο-σωματιδίων στο εσωτερικό των συνθέτων υλικών προκάλεσε την οριακή αύξηση, 5%, του κρίσιμου ρυθμού απελευθέρωσης ενέργειας τύπου II (G_{IIC}), ενώ στην αντίστοιχη τιμή (G_{IC}) δεν παρατηρήθηκε κάποια βελτίωση.
- Από την παρατήρηση των διαγραμμάτων προκύπτει ότι οι τιμές των δειγμάτων παρουσίασαν μεγάλες τυπικές αποκλίσεις. Το γεγονός αυτό χρήζει περαιτέρω διερεύνησης δεδομένου ότι ο αριθμός των δειγμάτων που εξετάστηκαν ήταν μικρότερος από αυτόν που ορίζει το πρότυπο με αποτέλεσμα να μην μπορούμε να προβούμε σε ασφαλές συμπέρασμα.