

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η μελέτη των νανομηχανικών ιδιοτήτων είναι σημαντική για ένα πλήθος τεχνολογιών και εφαρμογών, καθώς αρκετά υλικά χρησιμοποιούνται στην μικρο και νανοκλίμακα. Η τεχνολογία των εύκαμπτων οργανικών ηλεκτρονικών, απαιτεί υλικά, όπως τα πολυμερή, που εμφανίζουν προηγμένες ιδιότητες (ανάμεσα τους και μηχανικές) σε συνδυασμό με το χαμηλό κόστος και την εύκολη κατασκευή τους.

Η εργασία αυτή έχει ως κύριο σκοπό, να παρουσιάσει και να συγκρίνει μερικές από τις πιο διαδεδομένες τεχνικές επεξεργασίας των πειραματικών δεδομένων που λαμβάνονται με την μέθοδο της νανοσκληρομέτρησης, για τον υπολογισμό βασικών μεγεθών που χαρακτηρίζουν τις μηχανικές ιδιότητες πολυμερών. Επιπλέον μελετάται η επίδραση της ακτίνας καμπυλότητας της ακίδας και η επίδραση της χρήσης διαφορετικού ρυθμού φόρτισης στον υπολογισμό των μηχανικών ιδιοτήτων.

Συγκεκριμένα, το **πρώτο κεφάλαιο** αποτελεί μια σύντομη περιγραφή των πολυμερών. Αναφέρονται οι κατηγορίες στις οποίες χωρίζονται ανάλογα με την μορφολογία τους και ανάλογα με την συμπεριφορά τους (φυσικές και μηχανικές ιδιότητες). Ακολουθεί μια ανάλυση των παραγόντων οι οποίοι επηρεάζουν τις μηχανικές ιδιότητες (θερμοκρασία, δομή, χρόνος φόρτισης ή χρονική παραμόρφωση) και των βασικών μεγεθών τα οποία περιγράφουν τις ιδιότητες αυτές. Στην συνέχεια, περιγράφονται τεχνικές ανάλυσης των πειραματικών δεδομένων που βασίζονται στις αρχές της Ρεολογίας για την μελέτη του ερπυσμού. Οι τεχνικές αυτές περιλαμβάνουν τα μοντέλα *Maxwell*, *Kelvin-Voigt*, το γενικευμένο μοντέλο *Kelvin* και το μοντέλο *Oygen-Cook*.

Στο **δεύτερο κεφάλαιο**, ακολουθεί μια περιγραφή της μεθόδου της νανοσκληρομέτρησης (ημι-στατικής και δυναμικής) και μια σύντομη αναφορά στα είδη των

ακίδων (αιχμηρές και σφαιρικές), τις ομοιότητες και τις διαφορές τους. Στην συνέχεια περιγράφονται οι χαρακτηριστικές μετατοπίσεις για τις καμπύλες φορτίου – μετατόπισης για τις περιπτώσεις των δύο ακίδων, ώστε ο αναγνώστης να αποκτήσει μια

εποπτική εικόνα της μετάβασης από ελαστική παραμόρφωση, σε ελαστο-πλαστική και

στην συνέχεια σε πλαστική παραμόρφωση. Τέλος, αναλύονται οι τεχνικές ανάλυσης για τον υπολογισμό του μέτρου ελαστικότητας  $E$  και της σκληρότητας  $H$ , οι οποίες περιλαμβάνουν την μέθοδο *Oliver-Pharr* και το μοντέλο *Oygen-Cook*.

Στο **τρίτο κεφάλαιο** γίνεται μια αρχική αναφορά στην πειραματική διάταξη (*Nanoindenter*) και τις πειραματικές συνθήκες που χρησιμοποιήθηκαν. Ακολουθεί η μελέτη της επίδρασης των τεχνικών φόρτισης *CLR* και *CSM* στις μηχανικές ιδιότητες.

Το κεφάλαιο τελειώνει με συγκρίσεις ανάμεσα στις δύο τεχνικές φόρτισης και τις τεχνικές μελέτης μηχανικών ιδιοτήτων  $E$  και  $H$ .

Το **τέταρτο κεφάλαιο**, μελετάται η επίδραση της ακτίνας καμπυλότητας της ακίδας στις μηχανικές ιδιότητες του *PC*. Αρχικά γίνεται η βαθμονόμηση της ακίδας και ακολουθεί ο υπολογισμός των ορίων ελαστικής και ελαστο-πλαστικής παραμόρφωσης.

Ακολουθεί η σύγκριση των μετρήσεων που ελήφθησαν με τις δύο ακίδες και η εξαγωγή συμπερασμάτων για την επίδραση που έχει η ακτίνα καμπυλότητας στις μετρήσεις αυτές, καθώς και στις μετρούμενες τιμές του μέτρου ελαστικότητας και της σκληρότητας.

Στο **πέμπτο κεφάλαιο**, γίνεται η μελέτη της επίδρασης της τεχνικής φόρτισης και της ακτίνας καμπυλότητας της ακίδας στο φαινόμενο του ερπυσμού, καθώς και μια

σύγκριση ανάμεσα στις τεχνικές μελέτης του ερπυσμού για την εκτίμηση του μέτρου ελαστικότητας.

Στο Παράρτημα Α υπάρχουν πίνακες με τιμές συντελεστών ή μεγεθών που έχουν προκύψει από την αναλυτική προσέγγιση των αντίστοιχων σχέσεων και ενδιαφέρουν κυρίως στην πορεία της διαδικασίας υπολογισμού με την βοήθεια του MATLAB. Τέλος, στο Παράρτημα Β, υπάρχει ένας συγκεντρωτικός πίνακας μοντέλων για την μελέτη μηχανικών ιδιοτήτων λεπτών υμενίων/υποστρωμάτων ανά χρονολογική σειρά