



Διπλωματική Εργασία: Κατασκευή, Πειραματική Μελέτη & Μοντελοποίηση Βαθμωτού Σύνθετου Υλικού με Εφαρμογές στην Εμβιομηχανική

Καλλιόπη Φραγκάκη

A.M.: 247065

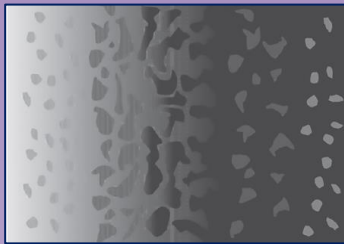
Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: Δέσποινα Δελιγιάννη

1. Σκοπός

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας αποτελεί η μελέτη των βαθμωτών σύνθετων υλικών με πολυμερική μήτρα. Διακρίνεται σε δύο βασικά μέρη, την βιβλιογραφική ανασκόπηση και το πειραματικό μέρος στο οποίο έγινε προσπάθεια κατασκευής και πειραματική μελέτης ενός τέτοιου υλικού, με την μέθοδο της περιστροφής. Αναλύονται τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν, η πειραματική διαδικασία και η διάταξη. Ακολουθεί η παρουσίαση και η ανάλυση των αποτελεσμάτων. Με την χρήση της δοκιμής DMA παρουσιάζονται και αναλύονται οι μεταβολές των ιδιοτήτων E' , E'' και $\tan\delta$ συναρτήσει της θερμοκρασίας και της συχνότητας ταλάντωσης αλλά επιπλέον της ταχύτητας περιστροφής και της κατ'όγκου περιεκτικότητας σε κόκκους. Τέλος αναλύονται και εφαρμόζονται τα μοντέλα Υβριδικής Ενδιαμεσης Φάσης (HIM) και Εναπομείνουσα Ιδιότητας (RPM).

2. Βαθμωτά Σύνθετα Υλικά

Ανομοιογενή υλικά τα οποία αποτελούνται από δύο ή περισσότερα επιμέρους υλικά κατασκευασμένα με τρόπο τέτοιο ώστε να παρουσιάζουν σταδιακά μεταβαλλόμενη σύνθεση καθώς και μικροδομή κατά το πάχος τους.

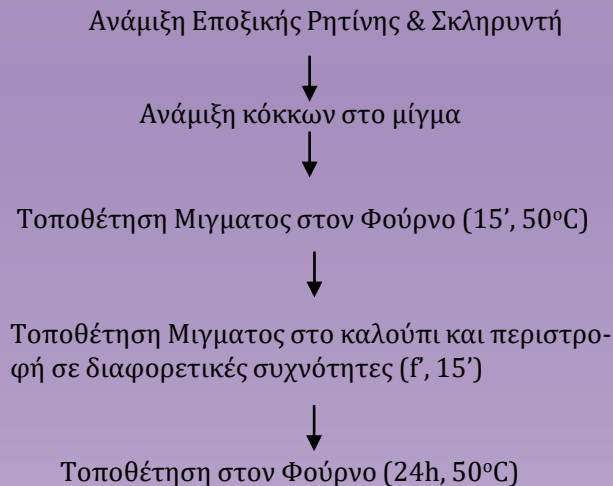


Συνεχής (continuous) διαβάθμιση στην μικροδομή

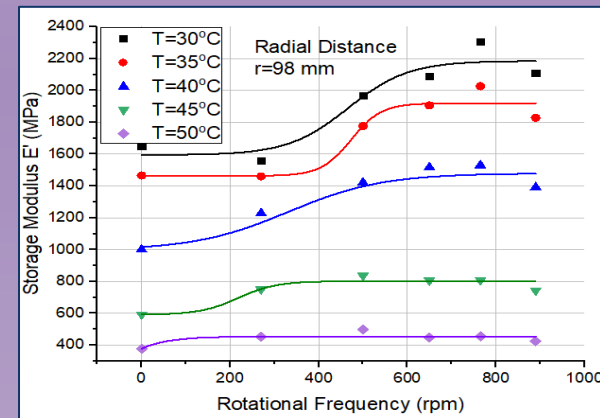


Βηματική (stepwise) διαβάθμιση

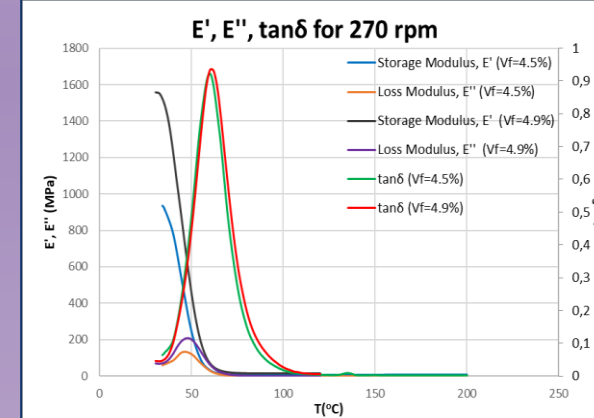
3. Κατασκευή Βαθμωτού Υλικού



6. Δυναμική-Μηχανική Ανάλυση (DMA)



- Μεγαλύτερο μέτρο αποθήκευσης, E' παρατηρείται στην μικρότερη θερμοκρασία.



- Μικρότερες τιμές του E' στην περίπτωση της μικρότερης περιεκτικότητας σε κόκκους.

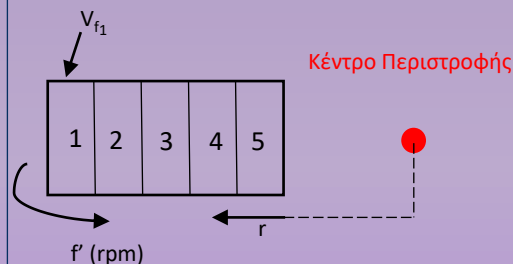
- Αύξηση του E' με την αύξηση της συχνότητας περιστροφής f ή του αντίστοιχου Vf σε συγκεκριμένη απόσταση από το κέντρο περιστροφής.

- Για τις καμπύλες του μέτρου απωλειών, E'' και του $\tan\delta$, αυξανόμενης της περιεκτικότητας, αυτές μετατοπίζονται προς τα δεξιά

5. Προκαταρκτική Ανάλυση

- Αύξηση περιεκτικότητας σε κόκκους με την αύξηση της ταχύτητας περιστροφής και με την απόσταση από το κέντρο περιστροφής.

4. Διάταξη Δοκιμών



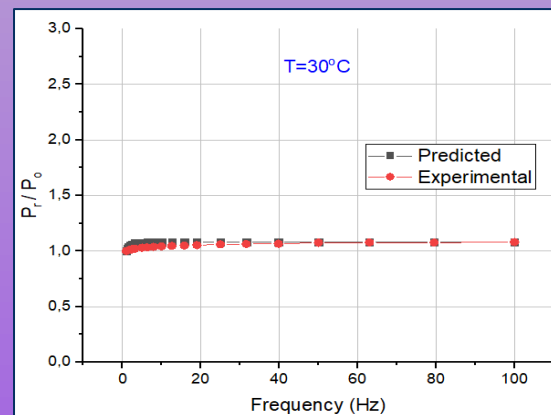
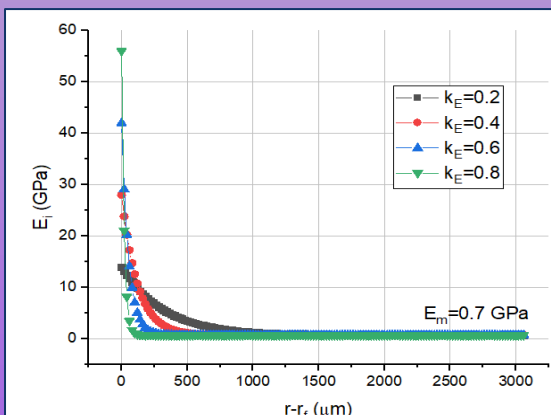
HIM [1]

$$E_i(r) = E_m + (k_E E_f - E_m) \exp\left\{-\frac{k_E \cdot E_f \cdot r - r_f}{1 - k_E E_t r_f}\right\}$$

7. Μοντελοποίηση

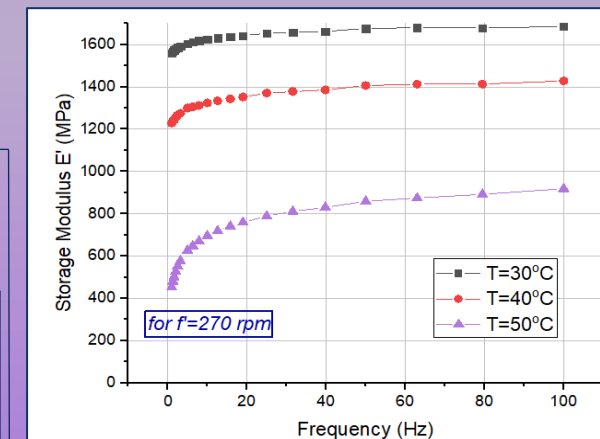
RPM [2]

$$\frac{P_r}{P_o} = s + (1 - s)e^{-sM}$$



Βιβλιογραφία

- [1] G. C. Papanicolaou, A. G. Xepapadaki, E. D. Drakopoulos, K. P. Papaefthymiou, D. V. Portan, "Interphasic Viscoelastic Behavior of CNT Reinforced Nanocomposites Studied by Means of the Concept of the Hybrid Viscoelastic Interphase", Journal of Applied Polymer Science, Vol 124, 1578-1588(2012), pp.1578-1588
- [2] D.E. Mouzakis, G.C. Papanicolaou, Chr. Argyrakis, G. Kandilioti, D. Kontarinis and V.G. Gregoriou, (2008), "Fracture Toughness Response and Residual Property Modelling in Polymer Nanocomposites", Journal of Nanostructured Polymers and Nanocomposites. 4. 100.



- Η θερμοκρασία υαλώδους μετάβασης, T_g , είναι σε όλες τις περιπτώσεις, όταν αυτή μετράται με βάση την κορυφή της «καμπάνας» της καμπύλης του μεγέθους $\tan\delta$ $T_{g \tan\delta} = 60^\circ\text{C}$

- Μεγαλύτερες τιμές του μέτρου αποθήκευσης, E' προκύπτουν στις χαμηλότερες θερμοκρασίες