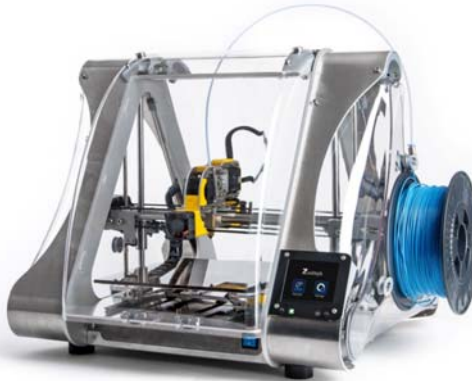


ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΔΥΝΑΜΙΚΩΝ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΔΟΚΙΜΙΩΝ ΑΠΟ ΠΡΟΗΓΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΑ ΜΕ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟ ΕΚΤΥΠΩΤΗ



Καθ. Αριστομένης Αντωνιάδης
Καθ. Νικόλαος Μπιλάλης
Καθ. Γεώργιος Σταυρουλάκης

Μανσούρ Μισέλ Τεοντόρ
Πολυτεχνείο Κρήτης – Χανιά 2017



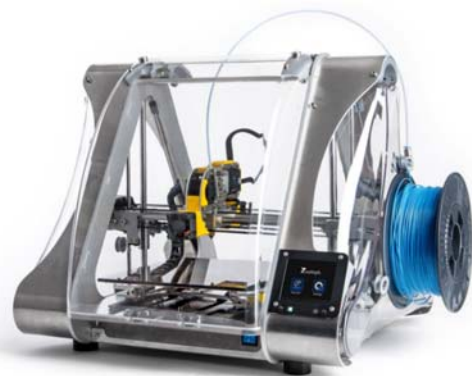
<http://www.m3.tuc.gr>



School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Μανσούρ Μισέλ Τεοντόρ

- ❖ Τρισδιάστατη Εκτύπωση (3D Printing)
- ❖ Δοκιμή Νανοδιείσδυσης
- ❖ Δοκιμές Θλίψης και Φόρτισης-Αποφόρτισης
- ❖ Προσδιορισμός Ταλαντωτικών Χαρακτηριστικών
- ❖ Σύνοψη



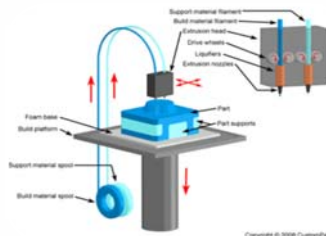
Περιεχόμενα

<http://www.m3.tuc.gr>



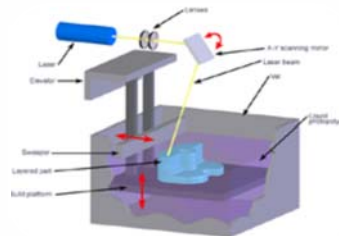
School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Μανσούρ Μισέλ Τεοντόρ



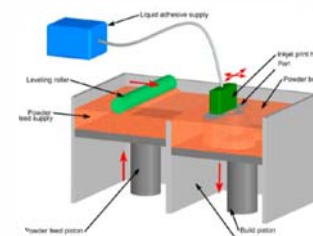
Fused Deposition Modeling (FDM)

Thermoplastic Filament
Desktop



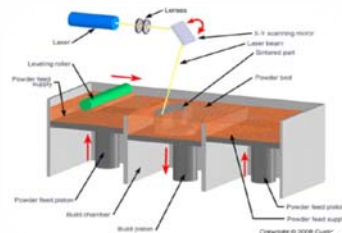
Stereolithography (SLA)

Photopolymer Resin
Desktop & Industrial



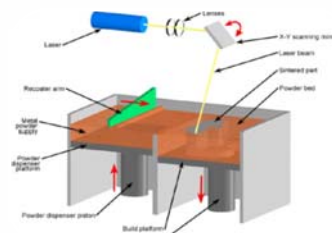
3D Printing (3DP)

Ceramic and Metal Powder
Industrial



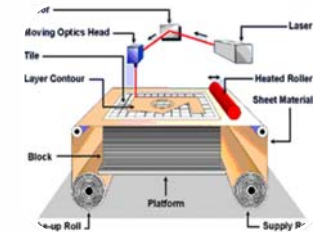
Selective Laser Sintering (SLS)

Thermoplastic Powder
Industrial



Direct Metal Laser Sintering (DMLS)

Metal Powder
Industrial



Laminated Object Manufacturing (LOM)

Sheets of Paper,
Thermoplastic or Ceramic
Desktop & Industrial

2017



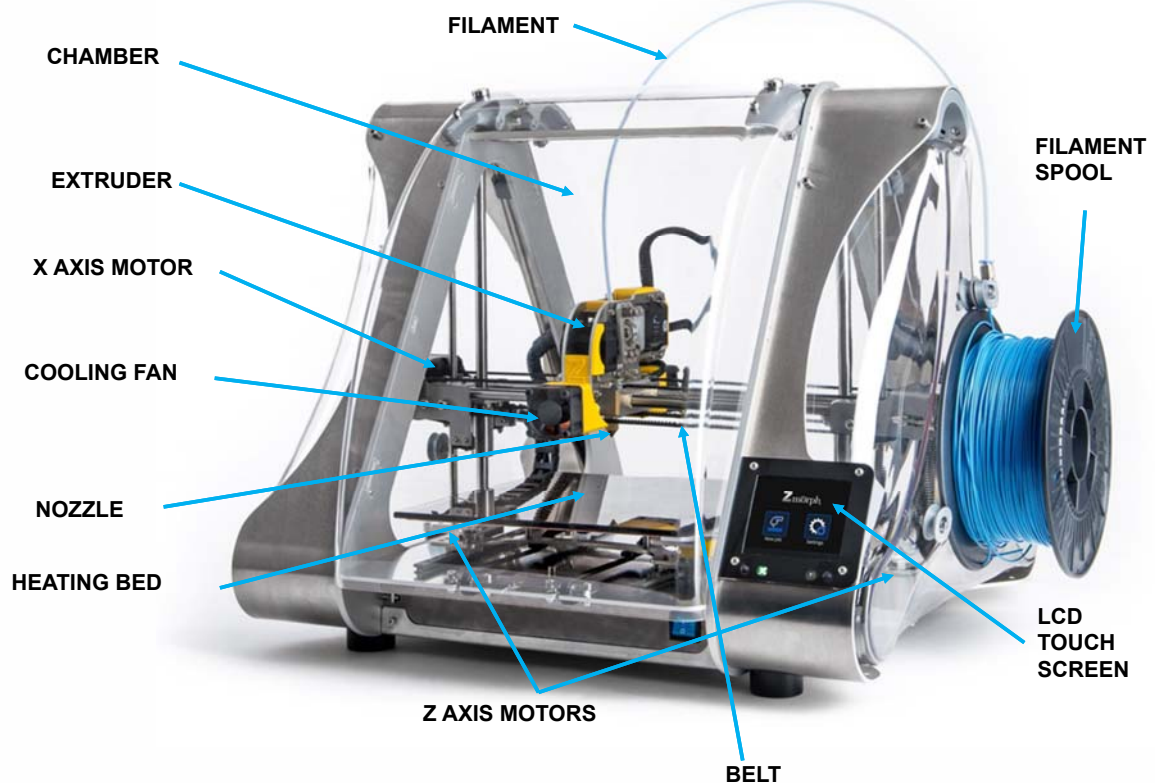
Διάφορες τεχνολογίες τρισδιάστατης εκτύπωσης

<http://www.m3.tuc.gr>



School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Μανσούρ Μισέλ Τεοντόρ



2017



Μέρη τρισδιάστατου εκτυπωτή

<http://www.m3.tuc.gr>



School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Μανσούρ Μισέλ Τεοντόρ

Υλικά εκτύπωσης

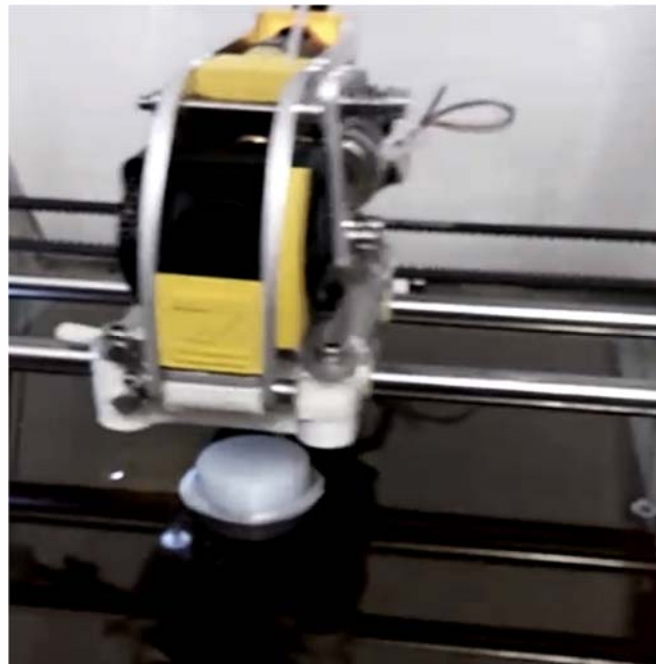
- **ABS**
- **Carbon/ABS**
(θερμοκρασία εκτύπωσης 230-240 °C,
θερμοκρασία τράπεζας 80-100 °C)
- **PETG**
- **PETG/Carbon**
(θερμοκρασία εκτύπωσης 230-250 °C,
θερμοκρασία τράπεζας 60 °C)
- **PLA**
- **PLA/Graphene**
(θερμοκρασία εκτύπωσης 215-235 °C,
θερμοκρασία τράπεζας 60-80 °C)

**Υλικά εκτύπωσης**<http://www.m3.tuc.gr>

School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

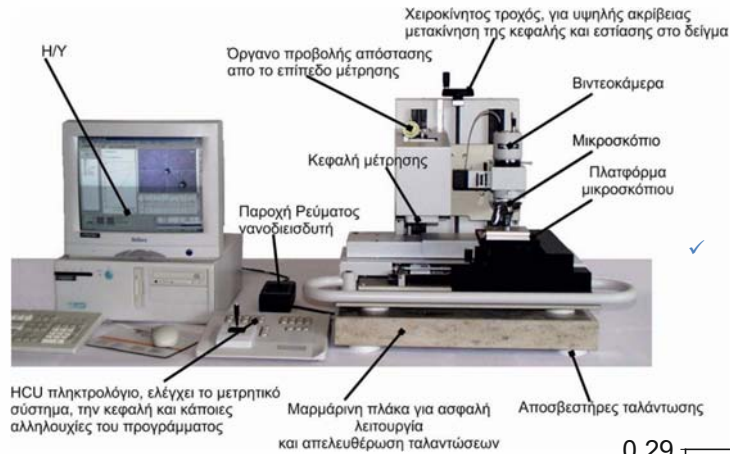
Μανσούρ Μισέλ Τεοντόρ**Παράμετροι εκτύπωσης**

- $v = 40 \text{ mm/s}$
- Outlines 3
- Layer thickness 0.2mm
- Infill ratio 100%

**Παράμετροι εκτύπωσης**<http://www.m3.tuc.gr>

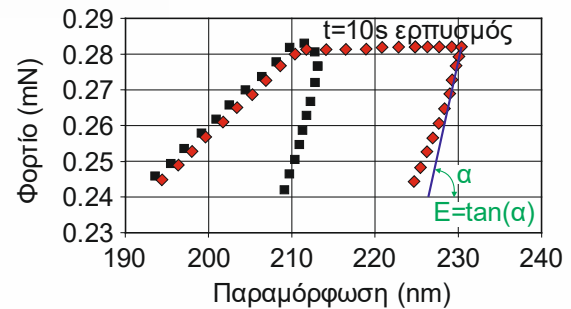
School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Μανσούρ Μισέλ Τεοντόρ



✓ Νανοδιείσδυση με εντυπωτή τύπου Berkovich (ακτίνα 50–100 nm).

- ✓ Τα πειράματα νανοδιείσδυσης έγιναν με ρυθμό φόρτισης 0.35mN/s
- ✓ Κάθε νανοδιείσδυση διαρκούσε 40 δευτερόλεπτα, σε 40 διαφορετικά σημεία
- ✓ Στα πολυμερή προτείνεται η διατήρηση του φορτίου στη μέγιστη παραμόρφωση για χρόνο ίσο με 10 δευτερόλεπτα



2017



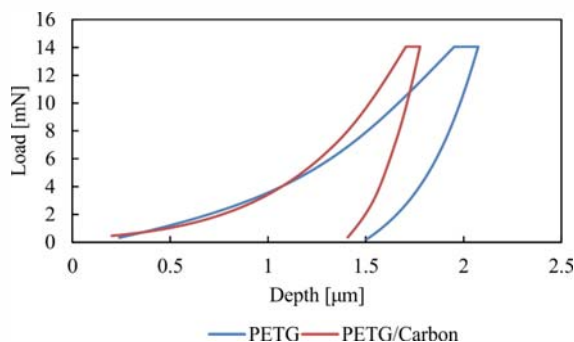
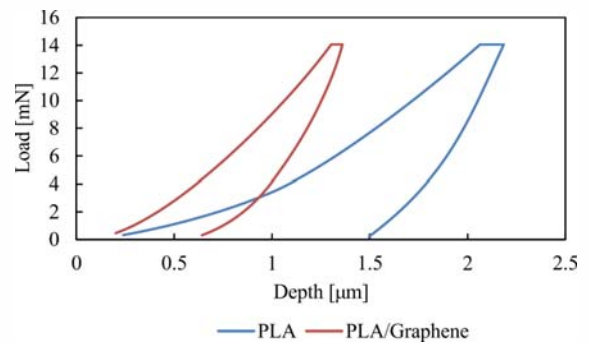
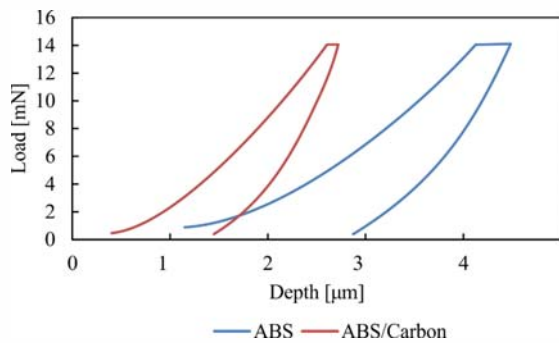
Πειραματικές διατάξεις για μηχανικές δοκιμές

<http://www.m3.tuc.gr>



School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Μανσούρ Μισέλ Τεοντόρ



	Νανοδιείσδυση	
	Hardness [MPa]	E-modulus [MPa]
ABS	45.1	1492
ABS/Carbon	103.7	2080
PETG	106.2	2619.1
PETG/Carbon	134.9	3413.7
PLA	142.7	3715
PLA/graphene	255.6	4522.5

2017



Διαγράμματα φόρτισης-βάθους διείσδυσης

<http://www.m3.tuc.gr>



School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Μανσούρ Μισέλ Τεοντόρ

Μηχανή εφελκυσμού



Θλίψη
Θλιπτική φόρτιση-αποφόρτιση

✓ Ρυθμός παραμόρφωσης 5mm/s

Μέγιστο φορτίο εφελκυσμού/ θλίψης	100kN
Συνολικό ύψος μηχανής	1884-2694 mm
Συνολικό πλάτος μηχανής	1136 mm
Συνολικό βάθος μηχανής	781 mm
Τυπικό βάρος μηχανής (μαζί με την ηλεκτρονική κονσόλα και διάφορα τυπικά εξαρτήματα)	550 kg
Απαιτούμενη θερμοκρασία περιβάλλοντος	+10°C - +30°C
Απαιτούμενη υγρασία περιβάλλοντος	20-90%

2017

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΔΥΝΑΜΙΚΩΝ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΔΟΚΙΜΙΩΝ ΑΠΟ ΠΡΟΗΓΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΑ ΜΕΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟ ΕΚΤΥΠΩΤΗ



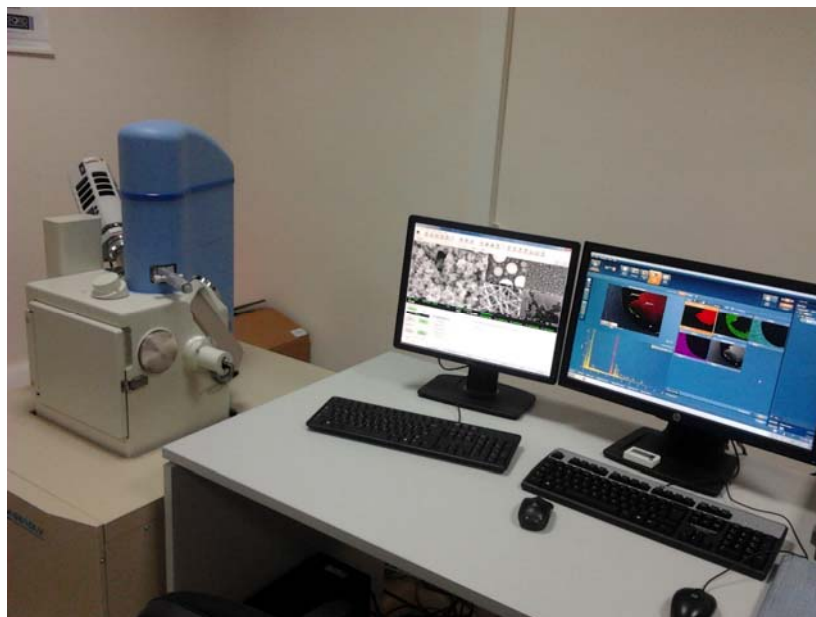
Πειραματικές διατάξεις για μηχανικές δοκιμές

<http://www.m3.tuc.gr>



School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Μανσούρ Μισέλ Τεοντόρ



2017

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΔΥΝΑΜΙΚΩΝ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΔΟΚΙΜΙΩΝ ΑΠΟ ΠΡΟΗΓΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΑ ΜΕΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟ ΕΚΤΥΠΩΤΗ



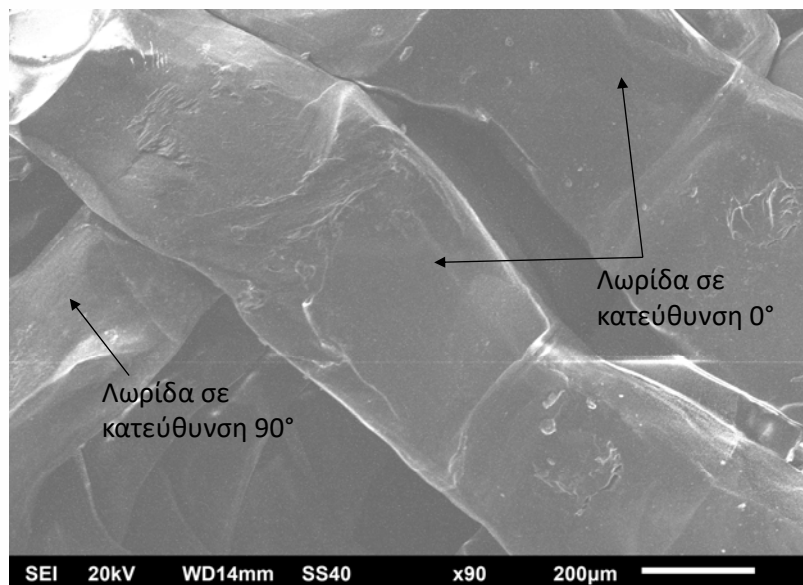
Πειραματική διάταξη SEM ΤΕΙ Δ. Μακεδονίας

<http://www.m3.tuc.gr>



School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Μανσούρ Μισέλ Τεοντόρ



2017

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΔΥΝΑΜΙΚΩΝ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΔΟΚΙΜΙΩΝ ΑΠΟ ΠΡΟΗΓΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΑ ΜΕΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟ ΕΚΤΥΠΩΤΗ

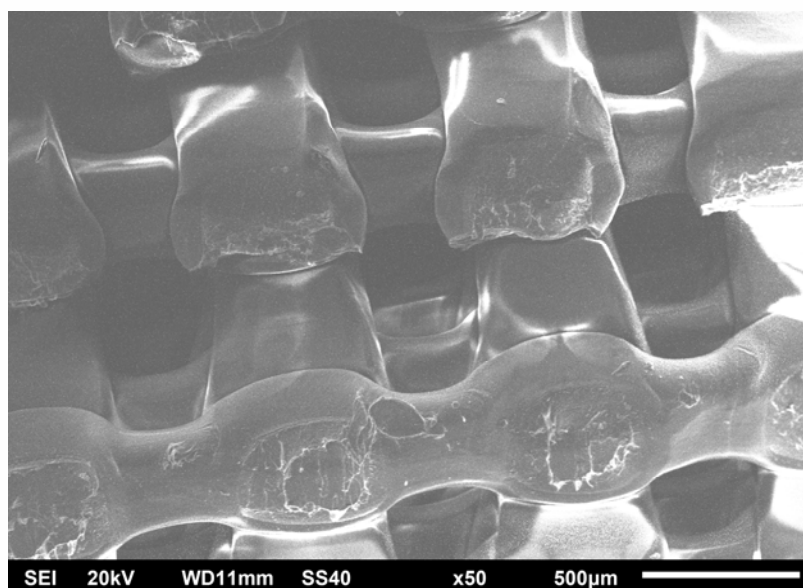


Απεικόνιση PETG από SEM

<http://www.m3.tuc.gr>


School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Μανσούρ Μισέλ Τεοντόρ



2017

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΔΥΝΑΜΙΚΩΝ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΔΟΚΙΜΙΩΝ ΑΠΟ ΠΡΟΗΓΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΑ ΜΕΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟ ΕΚΤΥΠΩΤΗ



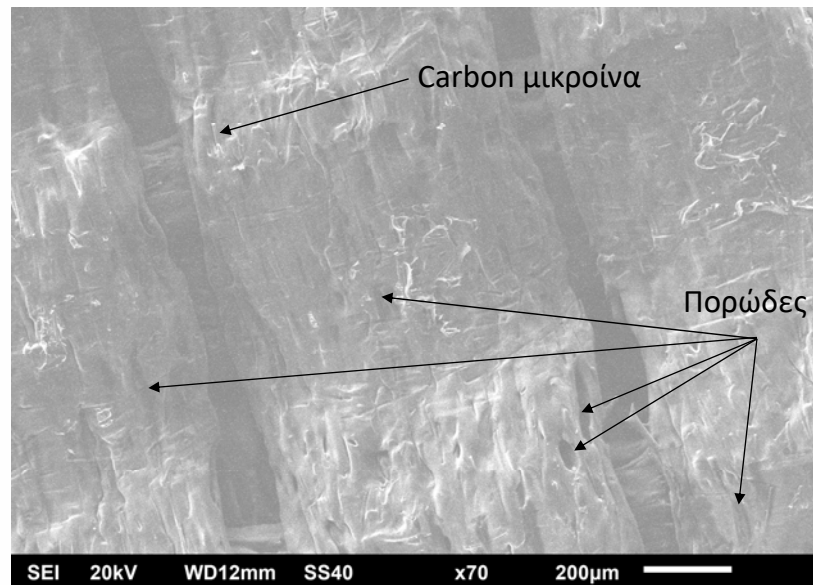
Απεικόνιση PLA από SEM

<http://www.m3.tuc.gr>


School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Μανσούρ Μισέλ Τεοντόρ

PETG with Carbon microfibres



Απεικόνιση PETG/Carbon από SEM

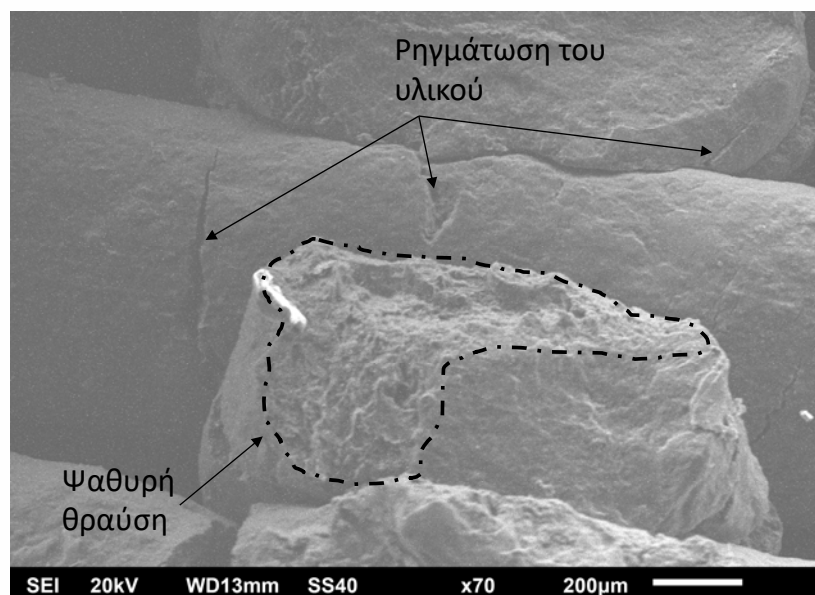
<http://www.m3.tuc.gr>



School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Μανσούρ Μισέλ Τεοντόρ

PLA with Graphene



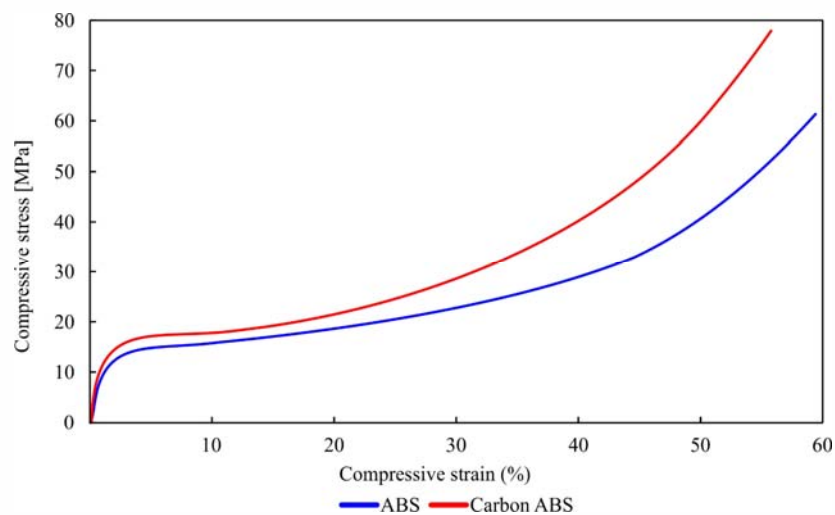
Απεικόνιση PLA/Graphene από SEM

<http://www.m3.tuc.gr>



School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Μανσούρ Μισέλ Τεοντόρ



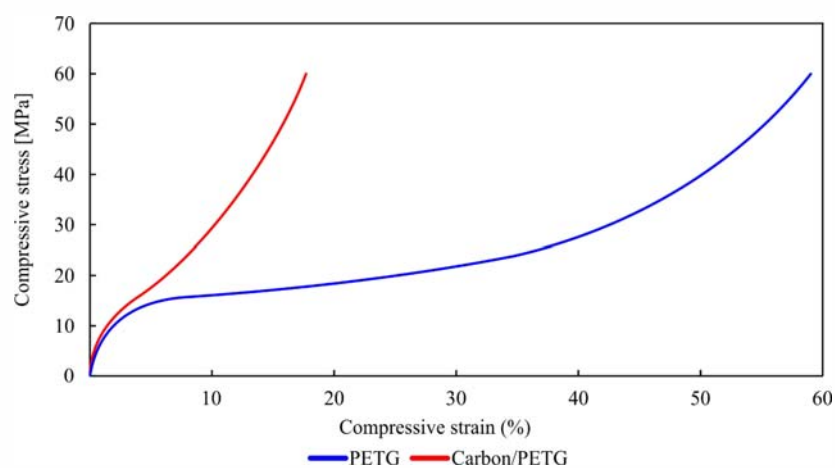
Διάγραμμα τάσης-παραμόρφωσης ABS-Carbon/ABS

<http://www.m3.tuc.gr>



School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Μανσούρ Μισέλ Τεοντόρ



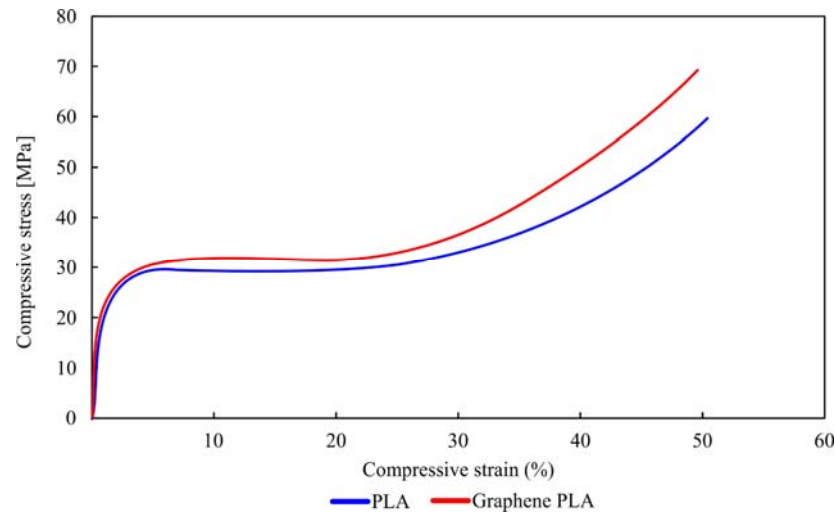
Διάγραμμα τάσης-παραμόρφωσης PETG-Carbon/PETG

<http://www.m3.tuc.gr>



School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Μανσούρ Μισέλ Τεοντόρ

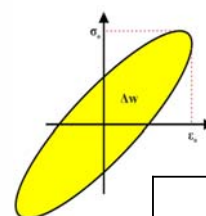
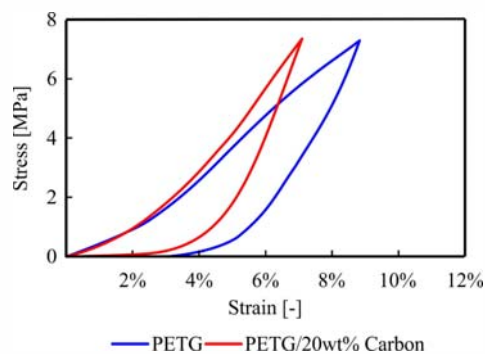
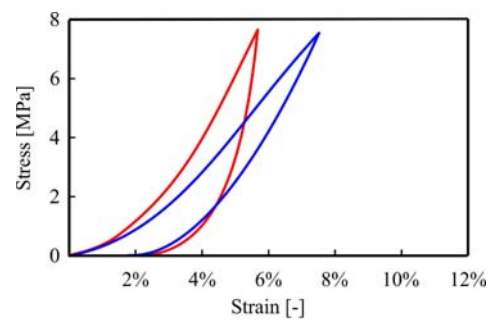
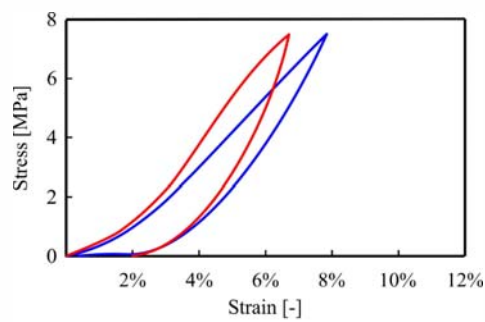


Διάγραμμα τάσης-παραμόρφωσης PLA-Graphene/PLA

<http://www.m3.tuc.gr>


School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Μανσούρ Μισέλ Τεοντόρ



$$\eta = \frac{1}{\pi} \cdot \frac{\Delta w}{w}$$

	Hysteretic compression Loss factor
ABS	11.6%
ABS/Carbon	15.0%
PETG	17.3%
PETG/Carbon	15.4%
PLA	12.2%
PLA/graphene	18.0%

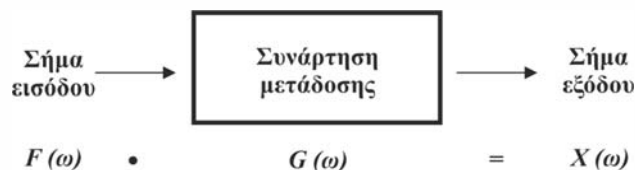
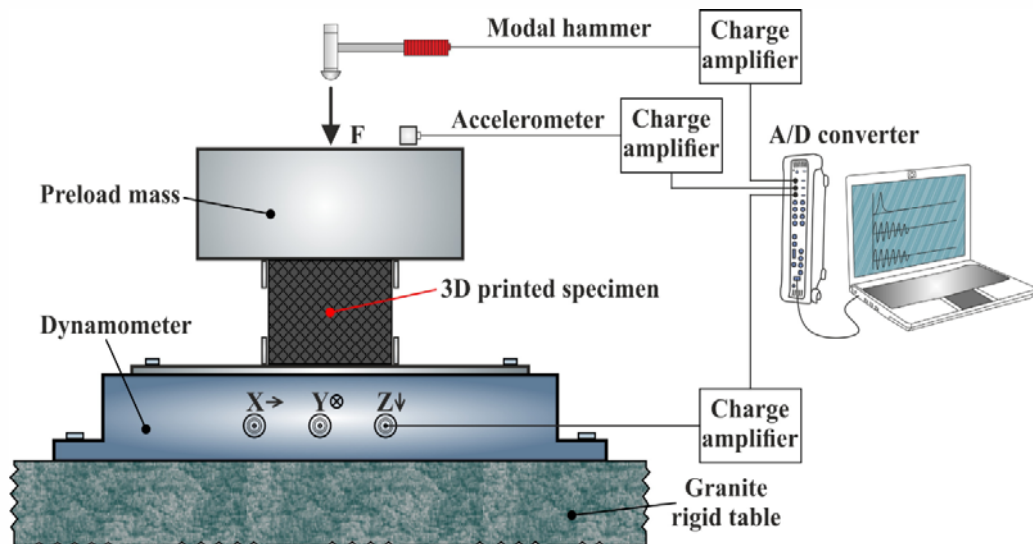


Διαγράμματα τάσεων-παραμορφώσεων θλιπτικής φόρτισης-αποφόρτισης

<http://www.m3.tuc.gr>


School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Μανσούρ Μισέλ Τεοντόρ



2017

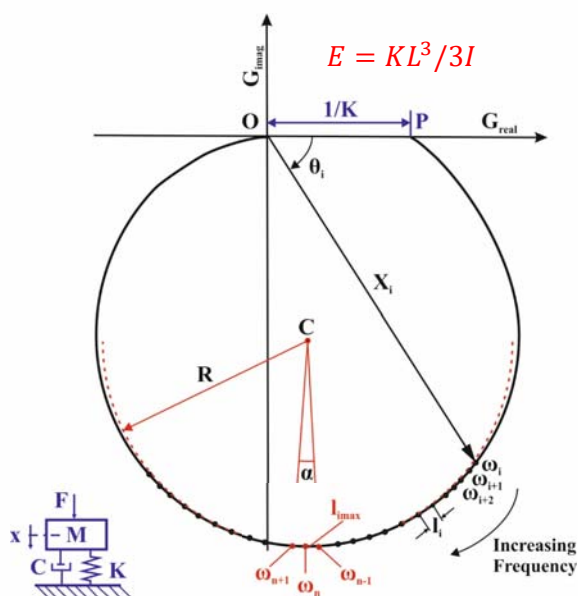


Πειραματικές διατάξεις για ταλαντωτικές δοκιμές

<http://www.m3.tuc.gr>

 School of Production Eng. & Management
 Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
 Prof. Aristomenis Antoniadis

Μανσούρ Μισέλ Τεοντόρ


Συντελεστής απωλειών, n

$$n = \frac{2\Delta\omega}{\omega_n \tan(a/2)} = \frac{2(\omega_{n+1} - \omega_{n-1})}{\omega_n \tan(a/2)}$$

- Η συνάρτηση μετάδοσης G για 1-βαθμό ελευθερίας μπορεί να αναπαρασταθεί στο μιγαδικό επίπεδο μέσω των πραγματικών και φανταστικών συνιστωσών της.
- Το εύρος της G αναπαρίσται με το διάνυσμα X_i υπό γωνία θ_i με τον οριζόντιο άξονα, όπου θ_i είναι η διαφορά φάσης ανάμεσα στη διεγείρουσα δύναμη και την απόκριση για συχνότητα ω_i .
- Τα σημεία ω_{n-1} και ω_{n+1} αντιστοιχούν στο μέγιστο μήκος τόξου επί της καμπύλης για σταθερό βήμα συχνότητας. Η συχνότητα συντονισμού ω_n βρίσκεται στο μέσο των ω_{n-1} and ω_{n+1} .
- Το διάστημα OP ορίζει τη στατική απόκριση $G(0)$, στην περίπτωση αυτή είναι όμοια με την ευκαμψία $1/K$, που είναι η ανάστροφη τιμή της στιβαρότητας του ελατηρίου K του συστήματος.
- Ο συντελεστής απωλειών (n) υπολογίζεται προσαρμόζοντας ένα βέλτιστο κύκλο που να διέρχεται από τα σημεία της περιοχής του συντονισμού, χρησιμοποιώντας την ακτίνα και το κέντρο του.

2017

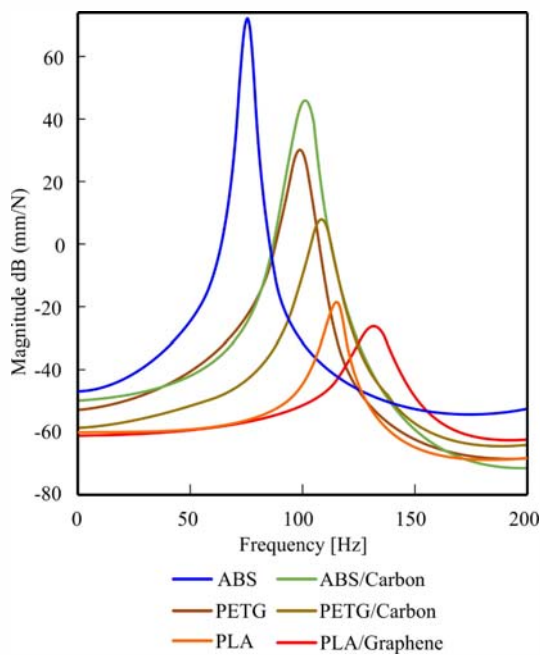


Μέθοδος προσδιορισμού ταλαντωτικών χαρακτηριστικών

<http://www.m3.tuc.gr>

 School of Production Eng. & Management
 Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
 Prof. Aristomenis Antoniadis

Μανσούρ Μισέλ Τεοντόρ



	Modal tests	
	Resonant frequency	Damping
ABS	75	9.3%
ABS/Carbon	102.5	12.0%
PETG	98	13.8%
PETG/Carbon	105	12.3%
PLA	110	9.8%
PLA/graphene	130	15.3%



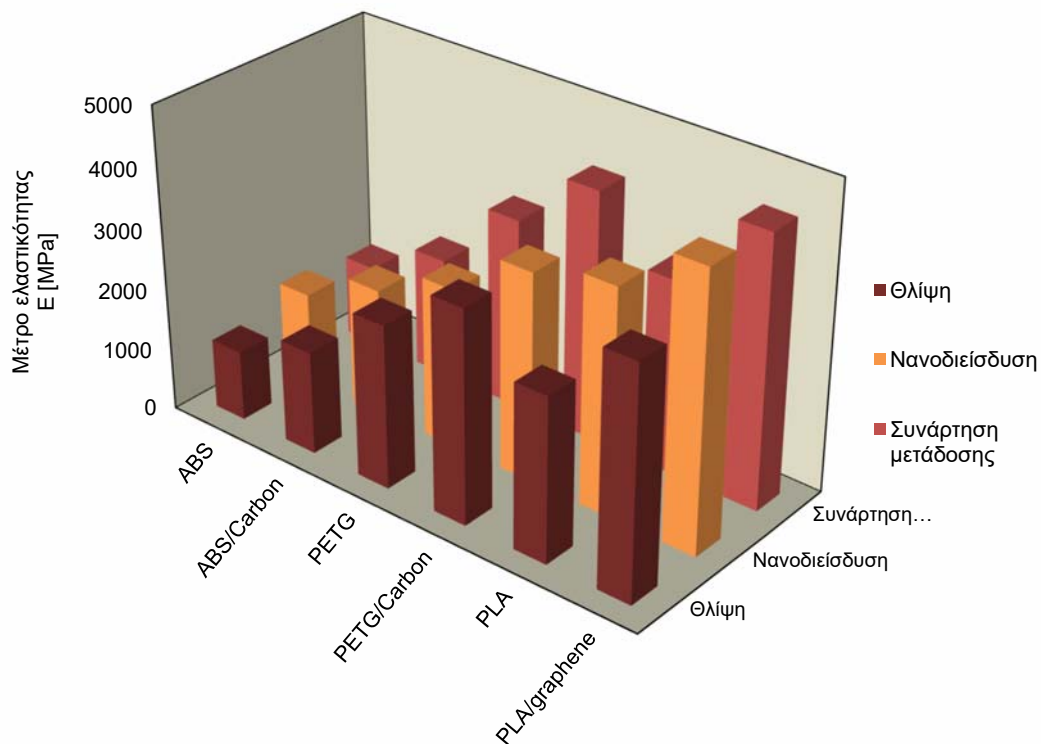
Ταλαντωτική συμπεριφορά των δοκιμών

<http://www.m3.tuc.gr>



School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Μανσούρ Μισέλ Τεοντόρ



Σύγκριση ιδιοτήτων των δοκιμών

<http://www.m3.tuc.gr>



School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Μανσούρ Μισέλ Τεοντόρ

