



Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας  
Πολυτεχνική Σχολή  
Τμήμα Μηχανικών Σχεδίασης Προϊόντων & Συστημάτων



# Τεχνική Μηχανική

## ΑΣΚΗΣΕΙΣ

### Μέρος Β-Αντοχή Υλικών Μηχανική συμπεριφορά υλικών

**Άνθιμος Σ. ΑΝΑΣΤΑΣΙΑΔΗΣ**

Δρ. Πολιτικός Μηχανικός, Eurlng

# Άσκηση 1

Μετά από μια πειρατική δοκιμή εφελκυσμού ενός κυλινδρικού δοκιμίου μήκους,  $l_0 = 15 \text{ cm}$ , και διαμέτρου  $\Phi 20$  [20 mm] καταγράφηκαν τα παρακάτω αποτελέσματα:

Φορτίο στο όριο διαρροής,  $P_y$ : 30,00 KN

Φορτίο στην θραύση: 100,00 KN

Επιμήκυνση δοκιμίου στο όριο διαρροής:  $\Delta l = 0.15 \text{ mm}$

Ολικό μήκος δοκιμίου μετά την θραύση: 17,00 cm

Διάμετρος διατομής στον λαιμό: 10,00mm

Ζητούνται:

(α) Η τάση διαρροής.

(β) Η τάση θραύσης.

(γ) Το ποσοστό επιμήκυνσης και το ποσοστό μείωσης επιφάνειας.

(δ) Το μέτρο ελαστικότητας.

$$A_o = \frac{\pi d_o^2}{4} = \frac{\pi \times 2,0^2}{4} = 3,14 \text{ cm}^2$$

Εμβαδόν δοκιμίου

$$A_u = \frac{\pi d_u^2}{4} = \frac{\pi \times 1^2}{4} = 0,785 \text{ cm}^2$$

Εμβαδόν δοκιμίου κατά την  
θραύση

$$\epsilon_y = \frac{\Delta l_y}{l_o} = \frac{0,015}{15} = 0,001 \quad [0,10\%]$$

(α) Η τάση διαρροής.

$$\sigma_y = \frac{P_y}{A_o} = \frac{30}{3,14} = 9,55 \frac{\text{KN}}{\text{cm}^2} \quad [95,54 \text{ MPa}]$$

(β) Η τάση θραύσης.

$$\sigma_u = \frac{P_u}{A_u} = \frac{100}{0,785} = 127,39 \frac{\text{KN}}{\text{cm}^2} \quad [1270,39 \text{ MPa}]$$

(γ) Το ποσοστό επιμήκυνσης και το ποσοστό μείωσης επιφάνειας.

Ποσοστό επιμήκυνσης

$$\delta = \frac{\Delta l}{l_0} \times 100 = \left( \frac{l_u - l_0}{l_0} \right) \times 100 = \frac{17 - 15}{15} \times 100 = 13,33\%$$

Ποσοστό μείωσης επιφάνειας

$$A = \frac{A_0 - A_u}{A_0} \times 100 = \frac{3,14 - 0,785}{3,14} \times 100 = 75\%$$

(δ) Το μέτρο ελαστικότητας.

$$E = \frac{\sigma_y}{\epsilon_y} = \frac{95,54}{0,001} = 95540 \text{ MPa}$$

## Άσκηση 2

Για μια μεταλλική ράβδο κυκλικής διατομής μήκους 5,0m, ασκείται εφελκυστικό φορτίο 40,00 kN, και θεωρείται ότι επιτρέπεται να επιμηκυνθεί όχι περισσότερο από 5 mm. Να βρεθεί η ελάχιστη διατομής της ράβδου.

Μέτρο ελαστικότητας χάλυβα: 210 GPa

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{5\text{mm} \left( \frac{1}{1000\text{mm}} \right)}{5,0\text{m}} = 0,001$$

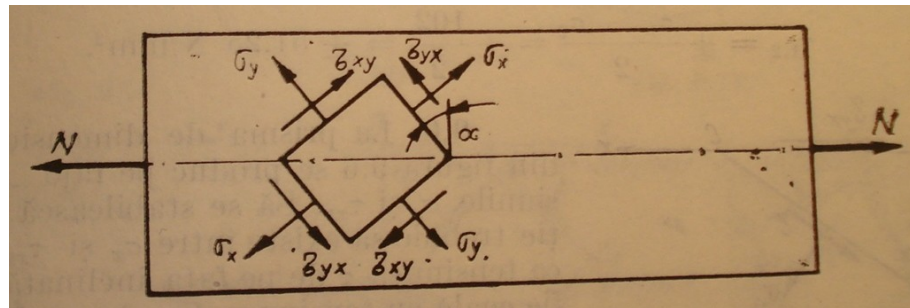
$$\sigma = \varepsilon E = 0,001 \times 210 = 0,21\text{ GPa} \left[ 21,0 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} \right]$$

$$\sigma = \frac{P}{A_{\text{nec}}} \Rightarrow A_{\text{nec}} = \frac{P}{\sigma} = \frac{40,0\text{ kN}}{21,0 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}} = 1,90\text{ cm}^2$$

$$A_{\text{nec}} = \frac{\pi d^2}{4} \Rightarrow d = \sqrt{\frac{4 A_{\text{nec}}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 1,90}{3,14}} = 1,55\text{ cm} \left[ 15,55\text{ mm} \right]$$

# Άσκηση 3

Σε μια δοκό η οποία καταπονείται σε εφελκυσμό από μια δύναμη  $N$ , και έχει εμβαδόν  $300 \text{ mm}^2$ , λαμβάνεται ένα στοιχείο, εντός του όγκου του στοιχείου, στο οποίο ασκούνται ορθές [ $\sigma_x = 60 \text{ N/mm}^2$ ,  $\sigma_y = 40 \text{ N/mm}^2$ , και διατμητικές τάσεις όπως το παρακάτω σχήμα.



Ζητούνται:

(α) η τάση  $\tau_{xy}$

(β) Το μέγεθος της εφελκυστικής δύναμης  $N$

(γ) Η γωνία που σχηματίζεται από το σημείο όπου υπολογίζεται η τάση  $\sigma_x$  με την κάθετη στον άξονα της ράβδου.

(δ) Η μέγιστη διατμητική τάση

(α) η τάση  $\tau_{xy}$

$$\sigma_{1,2} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2}$$

$$\sigma_2 = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} - \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2} = 0$$

$$0 = \frac{60 + 40}{2} - \sqrt{\left(\frac{60 - 40}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2}$$

$$\tau_{xy} = -40 \text{ N/mm}^2$$

(β) Το μέγεθος της εφελκυστικής δύναμης N

$$\sigma_1 = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} + \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2}$$

$$\sigma_1 = \frac{60 + 40}{2} + \sqrt{\left(\frac{60 - 40}{2}\right)^2 + (-40)^2} = 91,23 \text{ N/mm}^2$$

$$N = \sigma_1 A = 91,23 \times 150 = 13684,50 \text{ N}$$

(γ) Η γωνία που σχηματίζεται από το σημείο όπου υπολογίζεται η τάση  $\sigma_x$  με την κάθετη στον άξονα της ράβδου.

$$\tan 2\theta_p = \frac{2\tau_{xy}}{\sigma_x - \sigma_y} = \frac{2 \times 40}{60 - 40} = 4,0 \rightarrow 2\theta_p = 75,96^\circ \rightarrow \theta_p = 37,98^\circ$$

(δ) Η μέγιστη διατμητική τάση

$$\tau_{\max} = \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{2} = \frac{91,23 - 0}{2} = 45,61 \text{ N/mm}^2$$



# Σημείωμα Αναφοράς σε έργα Τρίτων

## Βιβλιογραφία

1. Beer F., Johnston E.R., Mazurek D.: Τεχνική Μηχανική-Στατική. Εκδόσεις Τζιόλα. Έκδ. 11<sup>η</sup> 2019, [κωδ. Εύδοξος 59421317].
2. Gere J., Goodno B.: Αντοχή Υλικών. Εκδόσεις Τζιόλα. Έκδ. 9<sup>η</sup> 2021, [κωδ. Εύδοξος 86055253].
3. Nash W.: Στατική και Μηχανική των Υλικών. Εκδόσεις Τζιόλα. Έκδ. 1<sup>η</sup> 2002, [κωδ. Εύδοξος 18549012].
4. Π.Α. Βουθούνης: Τεχνική Μηχανική. Εκδόσεις Α. Βουθούνη. Έκδ. 10<sup>η</sup> 2019, [ISBN 978-618-83280-4-4].
5. F.P. Beer, E.R. Johnston Jr., J.T. Wolf, D.F. Mazuerk: Μηχανική των Υλικών. Εκδόσεις Τζιόλα. Έκδ. 2012-2019. [ISBN: 978-960-418-381-4]. Ελληνική μετάφραση.
6. Π.Α. Βουθούνης: Στατική-Μηχανική του απαραμόρφωτου στερεού. Εκδόσεις Α. Βουθούνη. Έκδ. 6<sup>η</sup> 2017, [ISBN 978-618-83280-1-3].
7. Π.Α. Βουθούνης: Αντοχή των Υλικών-Μηχανική του παραμορφώσιμου στερεού. Εκδόσεις Α. Βουθούνη. Έκδ. 4<sup>η</sup> 2019, [ISBN 978-618-83280-3-7].
8. Μ. Ματσιοκούδη-Ηλιοπούλου: Τεχνική Μηχανική: Αρχές Στατικής και Εισαγωγή στην Θεωρία των Παραμορφώσιμων Σωμάτων. Εκδόσεις Ζυγός. Έκδοση 1991/2016. [ISBN13: 97896080652533], [κωδ. Εύδοξος 1753].
9. Γ. Γκρός. Μηχανική. Τόμος Α. Ευγενείδιο Ίδρυμα, 1976.

# Σημείωμα αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας.

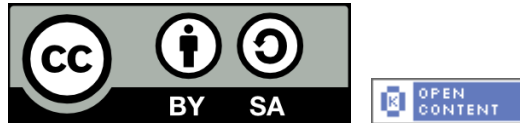
Άνθιμος Σ. Αναστασιάδης. «Τεχνική Μηχανική: Στατική και Αντοχή Υλικών». Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας. Πολυτεχνική Σχολή. Τμήμα Μηχανικών Σχεδίασης Προϊόντων & Συστημάτων. Έκδοση 1<sup>η</sup>, Κοζάνη, 2020.

Διαθέσιμο από την διαδικτυακή διεύθυνση:

<https://eclass.uowm.gr/courses/MRE250/>

# Σημείωμα αδειοδότησης

Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά - Παρόμοια Διανομή [<https://creativecommons.org/>] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



## Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να περιλαμβάνει τα παρακάτω:

- ❖ Σημείωμα Αναφοράς
- ❖ Σημείωμα Αδειοδότησης
- ❖ Δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- ❖ Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει), μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

# Τέλος Ενότητας

## ΑΣΚΗΣΕΙΣ

### Μηχανική συμπεριφορά υλικών

