



ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΙΙΙ (ΑΝΤΟΧΗ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ)

4^η Σειρά ασκήσεων ενισχυτικής διδασκαλίας

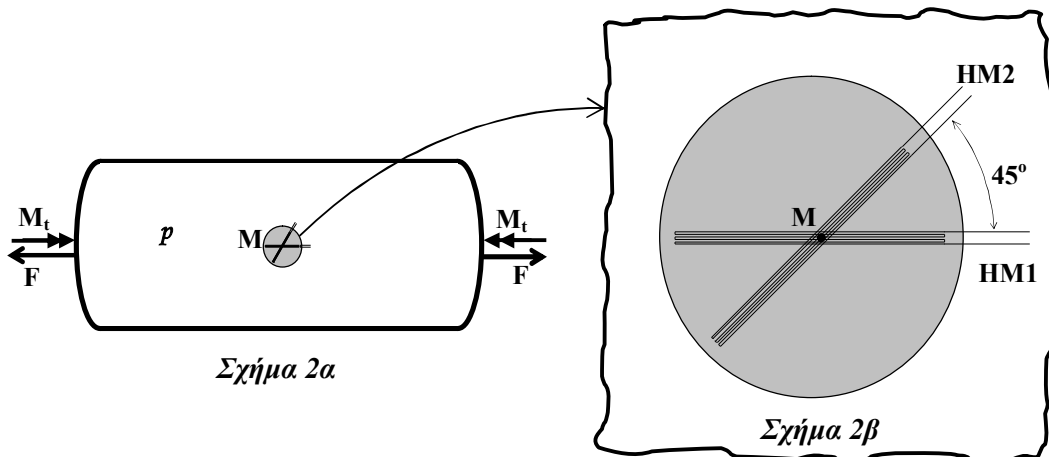
ΣΤΡΕΨΗ

Άσκηση 1

Λεπτότοιχος κυλινδρικός λέβητας (πάχος ελάσματος $t=3\text{mm}$, διάμετρος $D=0.6\text{ m}$) από όλκιμο, γραμμικά ελαστικό υλικό, με μέτρο ελαστικότητας $E=200\text{ GPa}$, λόγο Poisson $\nu=0.3$ και τάση διαρροής $\sigma_{\Delta}=150\text{MPa}$ φορτίζεται με εσωτερική πίεση p , αξονική δύναμη F και στρεπτική ροπή $M_t=115\text{ kNm}$. Για κάποιο συνδυασμό των p και F οι ενδείξεις δύο ηλεκτρομηκυσιομέτρων (HM1 κατά μήκος του άξονα του λέβητα, HM2 υπό γωνία 45°), είναι:

$$\varepsilon_{\text{HM1}}=1.9 \times 10^{-4}, \varepsilon_{\text{HM2}}=7.25 \times 10^{-4}$$

- Να κατασκευαστεί ο κύκλος του Mohr των τάσεων, να ευρεθούν οι κύριες τάσεις και οι κύριες διευθύνσεις σε σχέση με τον άξονα του λέβητα καθώς και οι μέγιστες διατμητικές τάσεις και οι διευθύνσεις τους.
- Να ευρεθεί η αξονική δύναμη F και η εσωτερική πίεση p .
- Να ελεγχθεί η ασφάλεια του λέβητα με το κριτήριο Mises.
- Να ευρεθεί το διάστημα τιμών που μπορεί να πάρει η F ώστε να μη διαρρεύσει το υλικό του ελάσματος.



Σχήμα 1

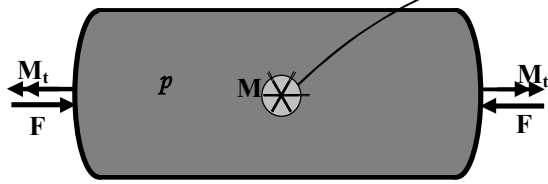
Άσκηση 2

Για τη μέτρηση των ανηγμένων παραμορφώσεων σε σημείο M λεπτότοιχου κυλινδρικού λέβητα (πάχος ελάσματος $t=2\text{mm}$) μήκους $L=2\text{m}$ και διαμέτρου $D=0.5\text{m}$ (Σχ.2α) χρησιμοποιήθηκαν τρία ηλεκτρομηκυσιομέτρα (HM). Το HM1 είναι παράλληλο με τον άξονα του λέβητα τα δε HM2, HM3 διατάχθηκαν όπως στο Σχ.2β. Το υλικό του λέβητα είναι όλκιμο, γραμμικώς ελαστικό, με μέτρο ελαστικότητας $E=200\text{GPa}$, λόγο Poisson $\nu=0.3$ και τάση διαρροής $\sigma_{\Delta}=250\text{MPa}$. Ο λέβητας φορτίζεται με εσωτερική υδραυλική πίεση p , αξονική δύναμη F και στρεπτική ροπή M_t . Για δεδομένο συνδυασμό των p , F , M_t οι ενδείξεις των ηλεκτρομηκυσιομέτρων είναι:

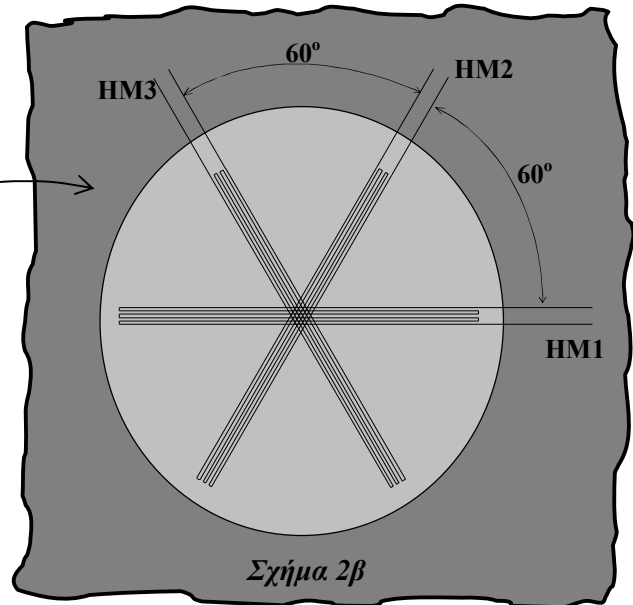
$$\varepsilon_{\text{HM1}}=2 \times 10^{-4}, \varepsilon_{\text{HM2}}=4 \times 10^{-4} \text{ και } \varepsilon_{\text{HM3}}=12 \times 10^{-4}.$$

- Να ευρεθεί ο τανυστής των παραμορφώσεων.
- Να ευρεθεί αναλυτικά ο τανυστής των κυρίων τάσεων και ο προσανατολισμός του.
- Να εκτιμηθούν γραφικά οι μέγιστες διατμητικές τάσεις και η κατεύθυνση στην οποία εμφανίζονται.

- δ. Να ευρεθούν οι τιμές των p , F και M_t .
 ε. Να ελεγχθεί η ασφάλεια του λέβητα.



Σχήμα 2α

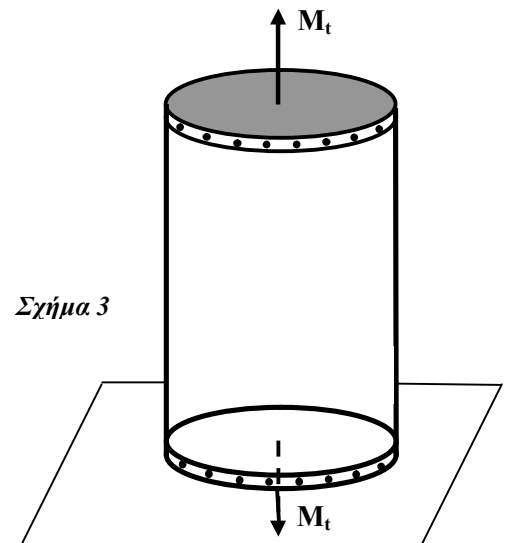


Σχήμα 2β

Άσκηση 3

Λεπτότοιχος κυλινδρικός λέβητας ακτίνας $r=25\text{cm}$, πάχους $\delta=1\text{mm}$ και ύψους $L=2\text{m}$ τοποθετείται κατακόρυφα (Σχ.3). Το υλικό του λέβητα είναι όλκιμο με ειδικό βάρος 80 kN/m^3 , μέτρο ελαστικότητας $E=80\text{GPa}$, λόγο Poisson $\nu=0.3$ και τάση διαρροής $\sigma_y=150\text{ MPa}$. Εκτός από το βάρος του ο λέβητας φορτίζεται επί πλέον με εσωτερική υδραυλική πίεση $p=500\text{ kPa}$ και στρεπτική ροπή M_t . Αγνοώντας το βάρος των πωμάτων καθώς και κάθε παρασιτική τάση στην στηριξη και στις ραφές των πωμάτων:

- Να εντοπισθούν τα πλέον επικίνδυνα να αστοχήσουν σημεία του λέβητα.
- Να ευρεθεί ο κύριος τανυστής των τάσεων στα σημεία αυτά.
- Να υπολογισθεί η μέγιστη επιτρεπτή τιμή της M_t ώστε να μην αστοχεί ο λέβητας.
- Να ευρεθεί το τελικό μήκος του λέβητα.

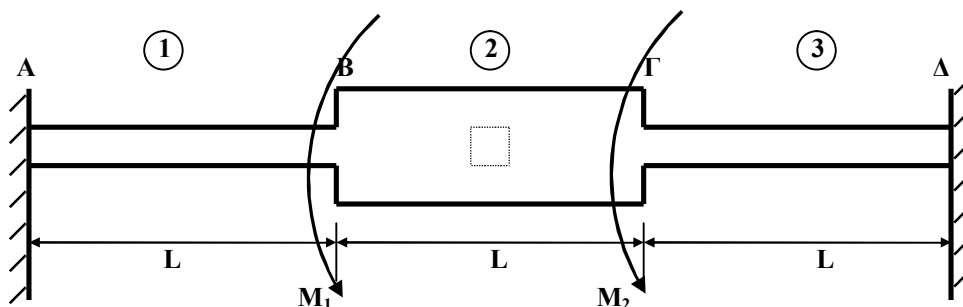


Σχήμα 3

Άσκηση 4

Η αμφίπακτη άτρακτος ΑΒΓΔ του κάτωθι Σχ.4 αποτελείται από τρία ομοαξονικά κυλινδρικά τμήματα ίσου μήκους L και ακτίνων $r_1=r_3=1\text{cm}$, $r_2=2\text{cm}$. Στα σημεία Β και Γ εφαρμόζονται οι ροπές $M_1=5\text{ Nm}$ και $M_2=10\text{ Nm}$.

- Να ευρεθούν οι ροπές M_A και M_B στα σημεία της πάκτωσης.
- Αν στην επιφάνεια του κεντρικού τμήματος της ατράκτου θεωρηθεί στοιχειώδες τετράγωνο όπως φαίνεται στο σχήμα να βρεθούν οι κύριες τάσεις και η διεύθυνση του κυρίου συστήματος σε σχέση με τον άξονα της ατράκτου.



Σχήμα 4