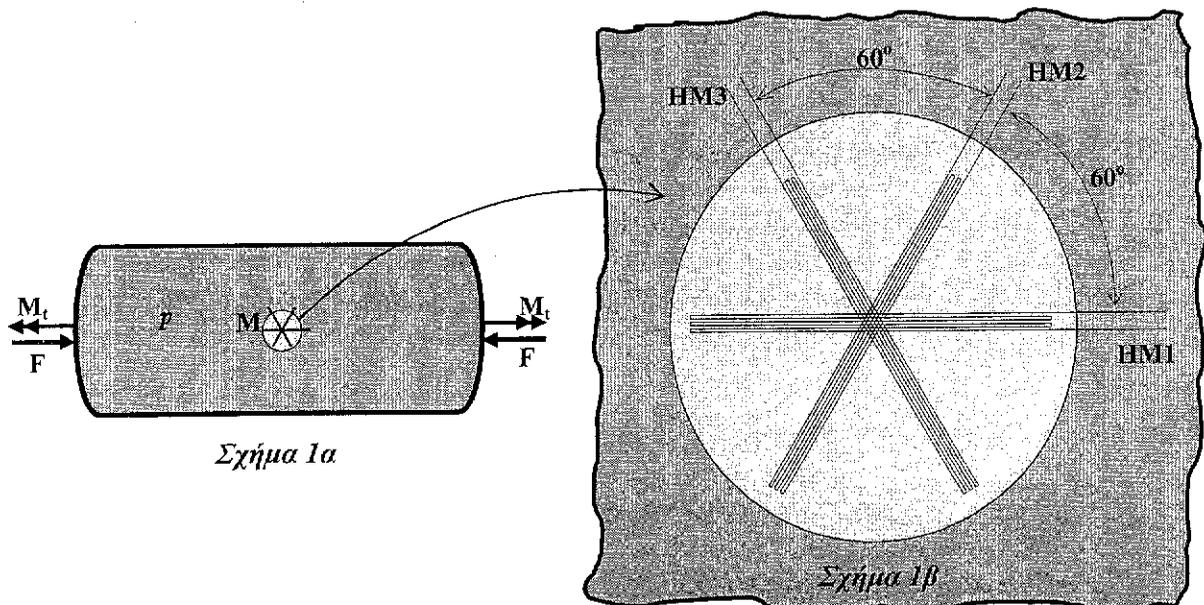


**ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΙΙ (ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΟΥ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΙΜΟΥ ΣΤΕΡΕΟΥ)****5^η Σειρά ασκήσεων ενισχυτικής διδασκαλίας****Διαξονικές εντατικές και παραμορφωσιακές καταστάσεις:****Εφαρμογές σε λεπτότοιχα δοχεία πίεσης****Άσκηση 1^η**

Για τη μέτρηση των ανηγμένων παραμορφώσεων σε σημείο Μ λεπτότοιχου κυλινδρικού λέβητα (πάχος ελάσματος $t=2\text{mm}$) μήκους $L=2\text{m}$ και διαμέτρου $D=0.5\text{m}$ (Σχ.1α) χρησιμοποιήθηκαν τρία ηλεκτρομηκυσιομέτρα (ΗΜ). Το ΗΜ1 είναι παράλληλο με τον άξονα του λέβητα τα δε ΗΜ2, ΗΜ3 διατάχθηκαν όπως στο Σχ.1β. Το υλικό του λέβητα είναι όλκιμο, γραμμικώς ελαστικό, με μέτρο ελαστικότητας $E=200\text{GPa}$, και λόγο Poisson $\nu=0.3$. Ο λέβητας φορτίζεται με εσωτερική υδραυλική πίεση p , αξονική δύναμη F και υπερτίθεται ομογενής διατμητική τάση τ . Για δεδομένο συνδυασμό των p , F , τ οι ενδείξεις των ηλεκτρομηκυσιομέτρων είναι:

$$\varepsilon_{\text{ΗΜ1}}=2 \times 10^{-4}, \varepsilon_{\text{ΗΜ2}}=4 \times 10^{-4} \text{ και } \varepsilon_{\text{ΗΜ3}}=12 \times 10^{-4}$$

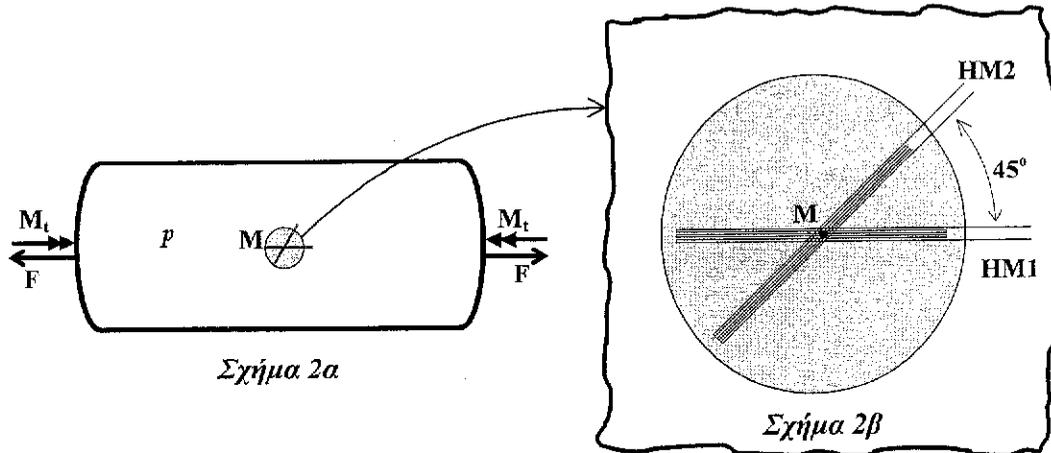
- Να ευρεθεί ο τανυστής των παραμορφώσεων.
- Να ευρεθεί αναλυτικά ο τανυστής των κυρίων τάσεων και ο προσανατολισμός του.
- Να εκτιμηθούν γραφικά οι μέγιστες διατμητικές τάσεις και η κατεύθυνση στην οποία εμφανίζονται.
- Να ευρεθούν οι τιμές των p , F .

**Άσκηση 2^η**

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 ομογενή διατμητική τάση $\tau=70\text{ MPa}$. Για κάποιο συνδυασμό των p και F οι ενδείξεις δύο ηλεκτρομηκυσιομέτρων (ΗΜ1 κατά μήκος του άξονα του λέβητα, ΗΜ2 υπό γωνία 45°), είναι:

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

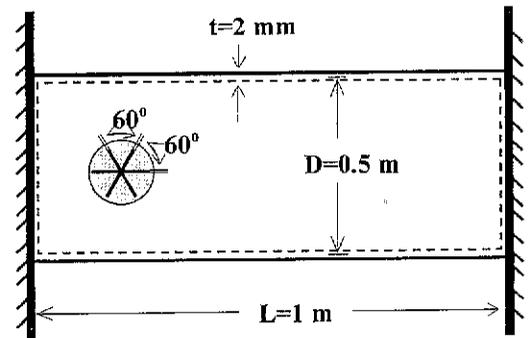
- Να κατασκευαστεί ο κύκλος του Mohr των τάσεων, να ευρεθούν οι κύριες τάσεις και οι κύριες διευθύνσεις σε σχέση με τον άξονα του λέβητα καθώς και οι μέγιστες διατμητικές τάσεις και οι διευθύνσεις τους.
- Να ευρεθεί η αξονική δύναμη F και η εσωτερική πίεση p .
- Αν για την ασφάλεια του λέβητα πρέπει να ικανοποιείται η συνθήκη $\sigma_1^2 + \sigma_{II}^2 - \sigma_{I,II} \leq \sigma_{\Delta}^2$, να ευρεθεί το διάστημα τιμών που μπορεί να πάρει η F ώστε να μη διαρρεύσει το υλικό του ελάσματος.



Άσκηση 3^η

Ο κυλινδρικός λέβητας του Σχ.3 ευρίσκεται παγιδευμένος μεταξύ δύο απολύτως ανενδότητων τοιχωμάτων με τα οποία μόλις εφάπτεται όταν δεν υπάρχει πίεση στο εσωτερικό του. Ο λέβητας είναι κατασκευασμένος από όλκιμο μεταλλικό υλικό μέτρου ελαστικότητας $E=120 \text{ GPa}$, λόγου Poisson $\nu=0.32$ και τάσης διαρροής $\sigma_y=80 \text{ MPa}$. Ο λέβητας πληρούνεται με αέριο υπό πίεση p . Αγνοώντας το βάρος του λέβητα και του αερίου:

- Να ευρεθεί η δύναμη που ασκείται στα ανένδοτα τοιχώματα συναρτήσει της πίεσης p .
- Να ευρεθεί η τιμή της διαμέτρου του λέβητα όταν η πίεση λαμβάνει τιμή $p=0.5 \text{ MPa}$.
- Να ευρεθούν οι ενδείξεις τριών ηλεκτρομηκυσιομέτρων επικολλημένων στην επιφάνεια του λέβητα όπως φαίνεται στο Σχ.3 (το ένα παράλληλα με τον άξονα του λέβητα και τα άλλα δύο υπό γωνίες 60° και 120°) τη στιγμή που $p=p_{\max}$.

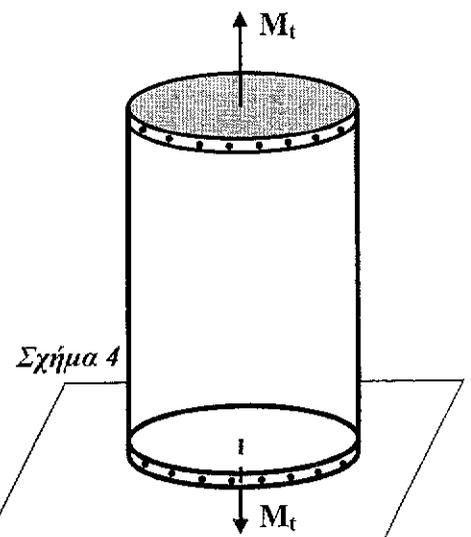


Σχήμα 3

Άσκηση 4^η

Λεπτότοιχος κυλινδρικός λέβητας ακτίνας $r=25 \text{ cm}$, πάχους $\delta=1 \text{ mm}$ και ύψους $L=2 \text{ m}$ τοποθετείται κατακόρυφα (Σχ.4). Το υλικό του λέβητα είναι όλκιμο με ειδικό βάρος 80 kN/m^3 και τάση διαρροής $\sigma_{\Delta}=150 \text{ MPa}$. Εκτός από το βάρος του ο λέβητας φορτίζεται επί πλέον με εσωτερική υδραυλική πίεση $p=500 \text{ kPa}$ και ομογενή διατμητική τάση τ_{xy} . Αγνοώντας το βάρος των πωμάτων και κάθε παρασιτική τάση στη στήριξη και στις ραφές των πωμάτων:

- Να εντοπισθούν τα πλέον επικίνδυνα να αστοχήσουν σημεία του λέβητα.
- Αν για την ασφάλεια του λέβητα πρέπει να ικανοποιείται η συνθήκη $\sigma_{xx}^2 + \sigma_{yy}^2 - \sigma_{xx}\sigma_{yy} + 3\tau_{xy}^2 \leq \sigma_{\Delta}^2$, να υπολογισθεί η μέγιστη επιτρεπτή τιμή της τ_{xy} ώστε να μην αστοχεί ο λέβητας.
- Να ευρεθεί ο τανυστής των τάσεων στη βάση του λέβητα.



Σχήμα 4