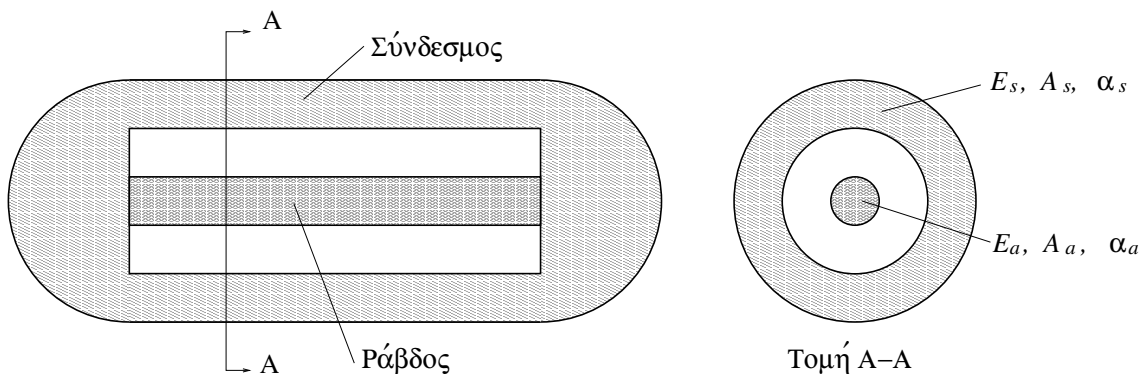




2^ο εξάμηνο Σχολής Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών ΕΜΠ
Εξέταση επαναληπτικής περιόδου στη «Μηχανική Παραμορφώσιμου Στερεού Ι & Εργαστήριο»
Διδάσκων: Επίκουρος Καθηγητής Α. Ευταξινόπουλος
27-8-2013

Θέμα 1 (33%)

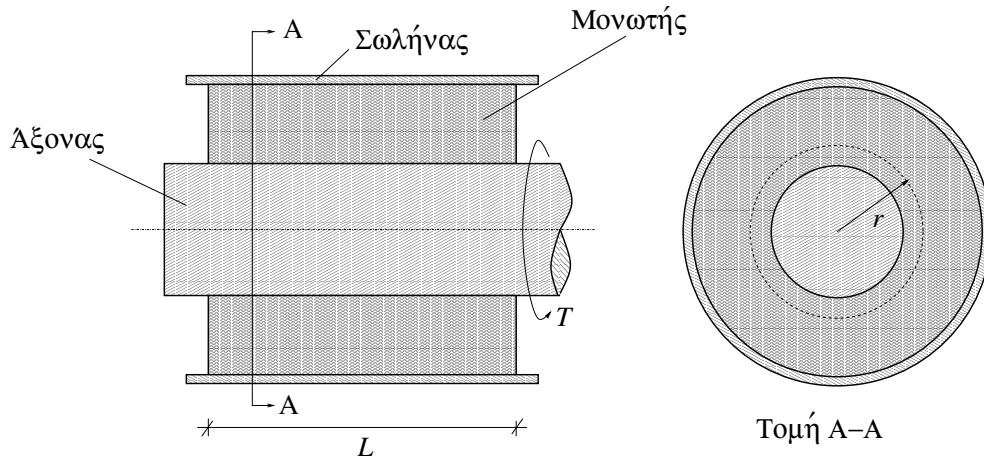
Χαλύβδινος σύνδεσμος περιέχει οριζόντια ράβδο από αλουμίνιο, που εφάπτεται στα κατακόρυφα τοιχώματά του. Να υπολογιστεί η θλιπτική δύναμη που αναπτύσσεται στη ράβδο όταν η θερμοκρασία αυξηθεί κατά ΔT στην κατασκευή. Δίνονται τα μέτρα ελαστικότητας E_s και E_a , τα εμβαδά των εγκάρσιων διατομών A_s και A_a στο κοινό μήκος τους και οι συντελεστές θερμικής διαστολής α_s και α_a , για το χαλύβδινο σύνδεσμο και για την αλουμινένια ράβδο αντίστοιχα. Επί πλέον δίνεται ότι $\alpha_a > \alpha_s$.



Θέμα 2 (34%)

Μονωτής ταλαντώσεων από πολυουρεθάνη έχει σχήμα κοίλου κυλίνδρου και μήκος L . Εσωτερικά ο μονωτής είναι συγκολλημένος στην παράπλευρη επιφάνεια χαλύβδινου άξονα μηχανής κυκλικής διατομής. Εξωτερικά ο μονωτής είναι συγκολλημένος στο εσωτερικό τοίχωμα αμετακίνητου χαλύβδινου σωλήνα. Ο μεταλλικός άξονας φορτίζεται στα δεξιά του με στρεπτική ροπή T , η οποία εξισορροπείται από την αντίδραση του συγκολλημένου σ' αυτόν μονωτή. Ο τελευταίος λειτουργεί ως ελαστική στρεπτική πάκτωση, υποβαλλόμενος σε διατμητική τάση και παραμόρφωση.

1. Χρησιμοποιώντας την ισορροπία του συστήματος, να υπολογίσετε τη συνισταμένη ροπή στρέψης που αναπτύσσεται σε κάθε εσωτερική κυλινδρική επιφάνεια ακτίνας r του μονωτή.
2. Να υπολογίσετε τη διατμητική τάση $\tau = \tau(r)$ στο μονωτή, λόγω της στρέψης. Θεωρήστε ότι η διατμητική τάση $\tau = \tau(r)$ παραμένει σταθερή πάνω σε κάθε εσωτερική κυλινδρική επιφάνειά του ακτίνας r .
3. Να υπολογιστεί η διατμητική παραμόρφωση $\gamma = \gamma(r)$ στο μονωτή, αν δίνεται το μέτρο διάτμησης G της πολυουρεθάνης.



Θέμα 3 (33%)

Υπερελαφρύ κυλινδρικό λεπτότοιχο δοχείο πίεσης, είναι κατασκευασμένο από μήτρα εποξικής ρητίνης που είναι οπλισμένη με ίνες γυαλιού. Δύο οικογένειες ινών περιελίσσονται γύρω από το κυλινδρικό σώμα του κελύφους, σχηματίζοντας γωνίες α ως προς το διαμήκη άξονά του. Οι ίνες κάθε οικογένειας ισαπέχουν μεταξύ τους. Για τη βέλτιστη αξιοποίηση της αντοχής των ινών σ' εφελκυσμό, πρέπει ν' αναπτύσσεται ίδια εφελκυστική δύναμη στην κάθε ίνα και στις δύο οικογένειες. Θεωρούμε ότι η περιφερειακή και η αξονική κύρια τάση στο κυλινδρικό κέλυφος παραλαμβάνονται αποκλειστικά από τις ίνες (η ρητίνη χρησιμεύει μόνο ως συνδετικό για την επίτευξη την ενιαίας δομικής συμπεριφοράς του σύνθετου υλικού). Να δείξετε ότι ισχύει η σχέση $\alpha \approx 55^\circ$.

Υπόδειξη: Να θεωρήσετε το, απειροστών διαστάσεων $dx \times dy$, ορθογώνιο στοιχείο με κέντρο το σημείο διασταύρωσης δύο ινών. Να εκφράσετε τις δυνάμεις κατά x και y που ασκούνται σ' αυτό ως συνάρτηση των κύριων τάσεων.

