

### Πρόβλημα συμβατότητας βημάτων κοχλιών

Σε εφαρμογή μηχανισμού τάνυσης καλωδίου (τεντωτήρας) ένας δεξιόστροφος κοχλίας M16x2 βιδώνει σε κυάθιο (ποτήρι) με εσωτερικό σπείρωμα M16x2 και εξωτερική διάμετρο  $\varnothing 20$ . Τόσο ο κοχλίας όσο και το σώμα του τεντωτήρα είναι κατασκευασμένα από ΡΕΕΚ (πολυ-αιθερο-αιθερο-κετόνη) που έχει μέτρο ελαστικότητας 5GPa, όριο διαρροής 75 MPa και επιμήκυνση θραύσης 120%. Επειδή ο τόνος έχει βλάβη και στο κιβώτιο σπειρωμάτων δεν ενεργοποιούνται τα μετρικά σπειρώματα, ο μηχανουργός προτείνει να κόψετε το θηλυκό σπείρωμα με τα εργαλεία του μετρικού σπειρώματος σύνδεσης και στις διαμέτρους του μετρικού μεν αλλά με 13 σπείρες ανά ίντσα που δίνει βήμα  $25.4/13=1.954\text{mm}$ . Ερωτάσθε πόσες σπείρες μπορείτε να βιδώσετε προτού υπερβείτε σε κάποιο από τα δύο ΣΜ το 70% της τάσης διαρροής σε εφελκυσμό ή συμπίεση. Αμελήστε την στρέψη και θεωρήστε συντελεστή τριβής ίσο με 0.2 σε όλες τις επιφάνειες.

### Λύση:

Αφού ο κοχλίας έχει μεγαλύτερο βήμα από το περικόχλιο θα υποστεί συμπίεση  $F_B$  και θα μεταβληθεί το μήκος του κατά  $\Delta l_B = z(P_B - P^*)$ , όπου  $z$  ο αριθμός των κοχλιωμένων σπειρών,  $P_B$  το βήμα του κοχλία πριν τη σύσφιξη και  $P^*$  το κοινό βήμα κοχλίας – περικοχλίου μετά τη σύσφιξη. Αντίθετα το περικόχλιο θα υποστεί εφελκυσμό  $F_N$  αυξάνοντας το μήκος του κατά  $\Delta l_N = z(P^* - P_N)$ , όπου  $P_N$  το αρχικό του βήμα στην απαραμόρφωτη κατάσταση. Προφανώς οι παραπάνω δυνάμεις θα ισορροπούν ως οι μόνες εσωτερικές του συστήματος οπότε:

$$F_B = F_N \Rightarrow \frac{EA_B}{zP_B} \Delta l_B = \frac{EA_N}{zP_N} \Delta l_N \Rightarrow P^* = \frac{P_B P_N (A_B + A_N)}{A_B P_N + A_N P_B}$$

όπου  $A_B = \frac{\pi d_2^2}{4} = 176.7\text{mm}^2$  η διατομή του κοχλία και  $A_N = \frac{\pi(D^2 - d_2^2)}{4} = 134.4\text{mm}^2$  η διατομή του περικοχλίου, οπότε τελικά το κοινό βήμα των σπειρωμάτων μετά την κοχλίωση θα είναι  $P^* = 1.98\text{mm}$ .

Η θλιπτική τάση που καταπονεί τον κοχλία θα είναι  $\sigma_B = \frac{F_B}{A_B} = E \left( 1 - \frac{P^*}{P_B} \right) = 50\text{MPa}$  και η εφελκυστική

που καταπονεί το περικόχλιο θα είναι  $\sigma_N = \frac{F_N}{A_N} = E \left( \frac{P^*}{P_N} - 1 \right) = 66.5\text{MPa}$ . Αφού η μέγιστη εκ των δύο

τιμών της τάσης υπερβαίνει το 70% του ορίου διαρροής, δηλαδή  $\sigma_N > 0.7\sigma_y = 52.5\text{MPa}$  συνάγεται το συμπέρασμα ότι δεν είναι δυνατόν να κοχλιωθεί καμία σπείρα.