

## Τελική εξέταση στο μάθημα “Μηχανική και Υλικά στον Σχεδιασμό”

Δευτέρα, 1/2/2010

1. Σας αναθέτουν να σχεδιάσετε φθηνά μαχαιροπίρουνα μιας χρήσης. Η υπερβολική παραμόρφωσή τους είναι, φυσικά, ανεπιθύμητη αλλά κυρίως θα πρέπει να σχεδιαστούν ώστε να είναι ανθεκτικά. Υποθέστε πιρούνι ορθογώνιας διατομής, όπου το μήκος και το πλάτος του είναι καθορισμένα από την λειτουργία του – το πάχος του όχι.

(α) Προτείνετε υλικό για την εφαρμογή. [Προσέξτε ότι το εμβαδόν διατομής δεν είναι ακριβώς ελεύθερη μεταβλητή γιατί η μία διάσταση είναι δεδομένη.]

(β) Θα διαλέγατε διαφορετικό υλικό για μαχαίρι από ότι για πιρούνι; [Στο μαχαίρι οι διαστάσεις της διατομής διαφέρουν κατά 90°.]

(γ) Αν το σχήμα της διατομής ήταν ελεύθερη μεταβλητή πως θα άλλαζε η επιλογή σας; [Υλικά που έχετε αποκλείσει θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν με διαμόρφωση της διατομής; Που θα βρίσκονταν σε σχέση με την επιλογή βάσει ορθογώνιας διατομής;]

(δ) Έστω ότι καταλήγετε σε πολυστερένιο. Προτείνετε μια μέθοδο κατεργασίας για μαχαιροπίρουνα με τις ακόλουθες προδιαγραφές: βάρος 10 g, ελάχιστο πάχος διατομής 1 mm, ανοχή ±0.1 mm και επιφανειακό τελείωμα καλύτερο από 5 μm. Η παραγωγή προβλέπει 300000 τεμάχια. (6.0)

2. Υπολογίστε την αύξηση απόδοσης σε ελαστική κάμψη,  $\psi_B^e$ , όταν μια συμπαγής δοκός τετραγωνικής διατομής διαμορφωθεί σε μια δέσμη επτά λεπτότοιχων σωλήνων πάχους  $t$  και ακτίνας  $r$  του ίδιου υλικού σε εξαγωνική διάταξη. (2.0)

3. Οι δείκτες απόδοσης για μια φθηνή κολώνα συμπαγούς κυκλικής διατομής που δεν θα αστοχεί από θλιπτική παραμόρφωση και δεν θα λυγίζει είναι

$$M_1 = \frac{C_m \rho}{\sigma_c} \quad \text{και} \quad M_2 = \frac{C_m \rho}{E^{1/2}},$$

όπου  $C_m$  το κόστος ανά kg υλικού,  $\rho$  η πυκνότητα,  $E$  το μέτρο ελαστικότητας και  $\sigma_c$  η αντοχή σε θλίψη. Πως θα επιλέγατε υλικό για τιμές φορτίου  $F = 10^5$  N και ύψους κολώνας  $h = 3$  m και πως για  $F = 10^3$  N και  $h = 20$  m. (2.0)

