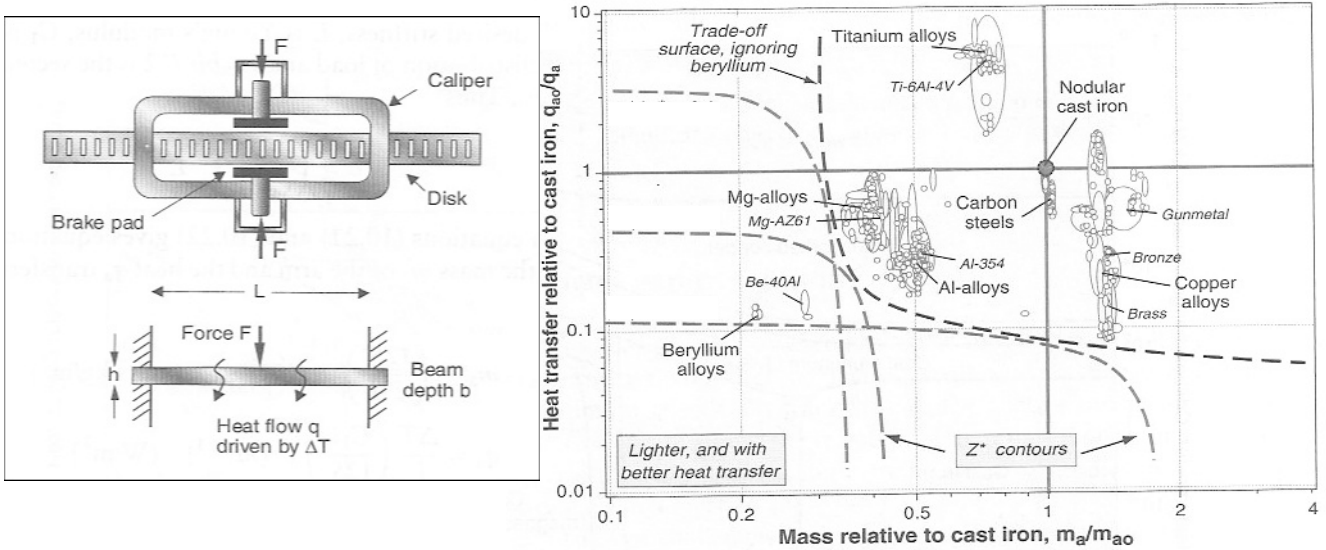


Τελική εξέταση στο μάθημα “Μηχανική και Υλικά στον Σχεδιασμό”
Δευτέρα, 14/2/2011

1. Οι δαγκάνες των φρένων σε μονοθέσιο της φόρμουλα ένα πρέπει να ικανοποιούν δύο πολύ σημαντικούς στόχους: (i) να είναι ελαφριές ώστε να συμβάλλουν στην μείωση του αναρτώμενου βάρους και (ii) να άγουν γρήγορα θερμότητα προς το περιβάλλον ώστε να συμβάλλουν στην ψύξη των φρένων. Είναι κρίσιμο να είναι αρκετά άκαμπτες ώστε να μην μειώνεται η αποτελεσματικότητα των φρένων και να μην επιτρέπουν κραδασμούς. (α) Μοντελοποιώντας την δαγκάνα ως δοκό σε κάμψη όπως στο σχήμα, εκφράστε τα σχετικά μεγέθη, $m_d/m_{a,0}$ και q_a/q_a , που εμφανίζονται στην σχετική συνάρτηση ποιικής συναρτήσεϊ ιδιοτήτων υλικού. (β) Στο διάγραμμα των σχετικών μεγεθών έχει σχεδιαστεί η επιφάνεια συμβιβασμού (αγνοώντας το βηρύλλιο) καθώς και ισούψεις της σχετικής συνάρτησης ποιικής για τρεις τιμές του λόγου των σχετικών σταθερών ανταλλαγής, $\alpha_q^*/\alpha_m^* = 0.1, 1, 10$. Αντιστοιχίστε τις τιμές στις καμπύλες και εξηγήστε τι σημαίνει η επιλογή υλικού σε κάθε περίπτωση. (4.0)



2. Το πόδι ενός τραπεζιού θα πρέπει να αντέχει το βάρος που φέρει χωρίς να λυγίζει ελαστικά. Θα κατασκευαστεί από σωλήνα εμπορίου και θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν ελαφρύτερο. Χρησιμοποιήστε τον κατάλληλο δείκτη απόδοσης για να επιλέξετε υλικό από αυτά που παρατίθενται στον παρακάτω πίνακα. (3.0)

Υλικό	ρ (g/cm ³)	E (GPa)	Ακτίνα σωλήνα (mm)	Πάχος/ ακτίνα
Κράματα αλουμινίου	2.5	69	25	0.07 – 0.25
Χάλυβας	7.8	210	30	0.045 – 0.1
Κράματα χαλκού	8.9	120	20	0.075 – 0.1
Πολυκαρβονικό	1.1	3	20	0.15 – 0.3
Διάφορα ξύλα	0.6	7 – 10	40	Μόνον συμπαγείς

3. Στο διάγραμμα $\eta - E$ τα υλικά είναι συγκεντρωμένα γύρω από την διαγώνιο $\eta E = 0.04 \text{ GPa}$. Υλικά με υψηλό μέτρο ελαστικότητας έχουν χαμηλό συντελεστή απώλειας και το αντίστροφο. Η πρόκληση είναι να σχεδιαστούν υβριδικά υλικά για τις ακόλουθες εφαρμογές:

(α) Η λαμαρίνα (φύλλο χάλυβα) που χρησιμοποιείται σε αυτοκίνητα, π.χ., είναι επιρρεπής σε κραδασμούς (χαμηλό η). Σχεδιάστε ένα υβριδικό φύλλο που θα συνδυάζει την υψηλή ακαμψία του χάλυβα με υψηλό συντελεστή απώλειας.

(β) Υψηλό η σημαίνει υψηλή απόσβεση μηχανικής ενέργειας και μετατροπή της σε θερμότητα που μπορεί να έχει ανεπιθύμητες συνέπειες. Επινοήστε ένα υβριδικό με χαμηλό μέτρο ελαστικότητας και χαμηλό συντελεστή απώλειας.

Υποθέστε ότι η γεωμετρία δεν επηρεάζει την τιμή του συντελεστή απώλειας. (3.0)

