

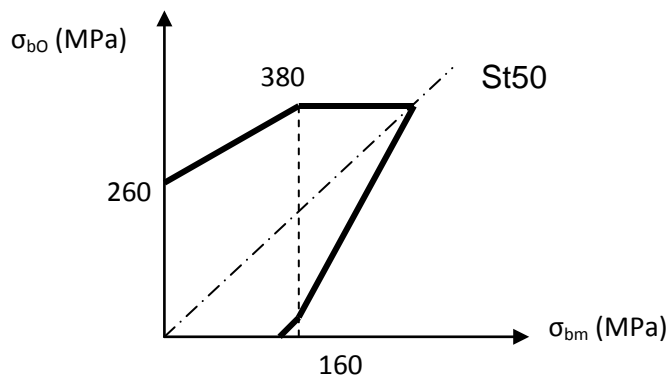
Πρόβλημα υπολογισμού αντοχής διατομής

Ένα επικίνδυνο σφάλμα που γίνεται συχνά σε επιβατηγά οχήματα με ισχυρό κινητήρα αλλά χωρίς αγωνιστικές προδιαγραφές είναι η αύξηση της υποδύναμης του κινητήρα τους με ταυτόχρονη αύξηση του πλάτους των ελαστικών τους ώστε να προσφέρουν καλύτερο «κράτημα στο δρόμο».

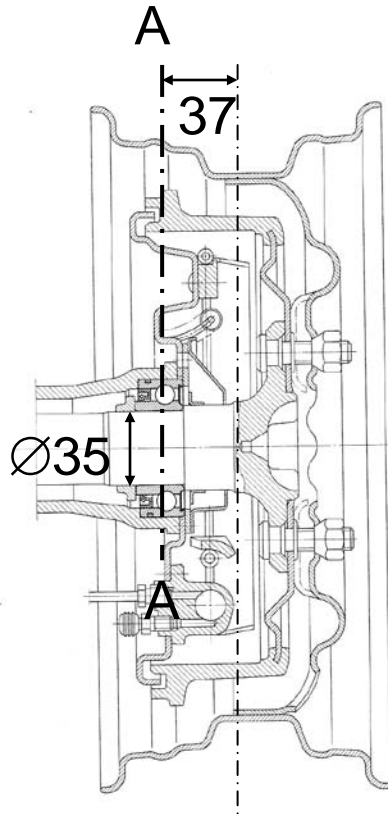
Μετατροπή σε ημιαξόνιο επιβατηγού οχήματος που εικονίζεται στο συνημμένο σχέδιο περιλαμβάνει τις ακόλουθες αλλαγές:

- Αύξηση του πλάτους του ελαστικού από 140 σε 150 mm
 - Αύξηση της μέγιστης υποδύναμης κατά 32%
 - Αύξηση του αριθμού στροφών στην μέγιστη υποδύναμη κατά 10%
 - Αύξηση του βάρους του οχήματος λόγω των μετατροπών κατά 20%
1. Θεωρώντας τη στρέψη στατική να υπολογιστεί η % μεταβολή της καταπόνησης του ημιαξονίου στην επικίνδυνη διατομή A-A για τη μέγιστη υποδύναμη αμελώντας τη διάτμηση λόγω τέμνουσας δύναμης.
 2. Να υπολογιστεί η % μεταβολή της αντοχής του ημιαξονίου σε κάμψη στην επικίνδυνη διατομή A-A για τη μέγιστη υποδύναμη.

Υλικό ατράκτου St50, ονομαστική ελκτική δύναμη ανά τροχό 1.3kN, ονομαστική διάμετρος ελαστικού 600mm.



Διάγραμμα Smith για υλικό St50 σε κάμψη



Ημιαξόνιο τροχού έλξης

ΛΥΣΗ:

Η καταπόνηση της επικίνδυνης διατομής του ημιαξονίου αν αμεληθεί η διάτμηση είναι:

- Στατική στρέψη λόγω της οριζόντιας δύναμης έλξης F του τροχού με μοχλοβραχίονα ίσο με την ακτίνα του τροχού r , ίση με $\tau_{tm} = \frac{Fr}{W_t}$ που ισοδυναμεί με την καμπτική (κριτήριο v.

$$\text{Mises) } \sigma_{bm} = \sqrt{3} \frac{Fr}{W_t}.$$

- Εναλλασόμενη κάμψη λόγω της συνισταμένης της οριζόντιας δύναμης έλξης F του τροχού και του βάρους ανά τροχό W με μοχλοβραχίονα ίσο με την απόσταση του κέντρου του τροχού από τη διατομή l . Αυτή ισούται με:

$$\sigma_{bw} = \frac{l\sqrt{F^2 + W^2}}{W_b}$$

(Απάντηση 1)

Αν με τονούμενα μεγέθη συμβολίσουμε τα μεγέθη μετά τη μετατροπή τότε θα ισχύει:

$$\frac{F'}{F} = \frac{M_t'}{M_t} = \frac{P\psi'}{P} = 1.32 \times \frac{1}{1.10} = 1.2$$

$$\frac{W'}{W} = 1.2 \left(= \frac{F'}{F} \right)$$

$$\frac{l'}{l} = \frac{37 + (150 - 140)}{37} = 1.27$$

Οπότε η μέση τιμή της ισοδύναμης καταπόνησης αυξάνεται κατά

$$\frac{\sigma_{vbm}'}{\sigma_{vbm}} - 1 = \frac{F'}{F} - 1 = 20\%$$

και το εύρος της ισοδύναμης καταπόνησης αυξάνεται κατά

$$\frac{\sigma_{vba}'}{\sigma_{vba}} - 1 = \frac{l' \cdot \sqrt{F' + W'}}{l \cdot \sqrt{F + W}} - 1 = 1.27 \times 1.2 - 1 = 52.4\%$$

(Απάντηση 2)

Η μέση ισοδύναμη καμπτική καταπόνηση υπολογίζεται από τα δεδομένα ως:

$$\sigma_{vbm} = \sqrt{3} \times 1300 \times 300 \times \frac{16}{\pi \times 35^3} = 80.24 \text{ MPa}$$

Η μέση ισοδύναμη καμπτική καταπόνηση αυξάνεται κατά 20%, οπότε $\sigma_{vbm}' = 96.29 \text{ MPa}$

Και οι δύο ανωτέρω μέσες τιμές αντιστοιχούν στον κεκλιμένο ανιόντα κλάδο του διαγράμματος Smith του υλικού ο οποίος έχει την εξίσωση:

$\sigma_{b0} = A\sigma_m + B$, όπου A, B, προσδιοριστέες σταθερές.

Για $\sigma_m = 0$ είναι $\sigma_{b0} = 260 \text{ MPa}$, άρα $B = 260 \text{ MPa}$

Για $\sigma_m = 160 \text{ MPa}$ είναι $\sigma_{b0} = 380 \text{ MPa}$, άρα $A = 0.75$

Έτσι υπολογίζονται:

$$\sigma_{bA} = 239.24 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{bA}' = 235.93 \text{ MPa}$$

Η μεταβολή της αντοχής θα είναι

$$\frac{\sigma_{bAkN}'}{\sigma_{bAkN}} - 1 = \frac{\sigma_{bA}'}{\sigma_{bA}} - 1 = -1.38\%$$