ΛΥΜΕΝΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

1/ Άτρακτος ηλεκτροκινητήρα στρέφεται με n=716.2 RPM και μεταφέρει ισχύ P = 300 HP. Αν η επιτρεπόμενη τάση του υλικού της ατράκτου είναι $\tau_{\varepsilon\pi}$ =150 daN/cm^2 ,να βρείτε τη μεταφερόμενη ροπή στρέψης Mt , και τη διάμετρο d της ατράκτου.

Η μεταφερόμενη ροπή στρέψης θα δοθεί από τον τύπο

$$M_t = 71620 \cdot \frac{P}{n} \rightarrow M_t = 71620 \cdot \frac{300HP}{716.2rpm} \rightarrow M_t = 100 \cdot 300 \rightarrow M_t = 30000 daNcm$$

Η διάμετρος d της ατράκτου θα βρεθεί από τον τύπο

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_t}{0.2 \cdot \tau_{\varepsilon\pi}}} \rightarrow d = \sqrt[3]{\frac{30000daNcm}{0.2 \cdot 150\ daN/cm\ 2}} \rightarrow d = \sqrt[3]{1000cm^3} \rightarrow d = \sqrt[3]{10^3}cm \rightarrow$$

$$d = 1cm \text{ ή } 10mm$$

2/ Άτρακτος ηλεκτροκινητήρα στρέφεται με n=143.24 RPM και μεταφέρει ροπή στρέψης Mt=50000 daN cm. Να βρείτε την ισχύ P του ηλεκτροκινητήρα.

Για την ισχύ θα έχουμε :

$$\mathrm{M_t} = 71620 \cdot \frac{\mathrm{P}}{\mathrm{n}} \rightarrow \mathrm{P} = \frac{\mathrm{M_t} \cdot \mathrm{n}}{71620} \rightarrow \mathrm{P} = \frac{50000\mathrm{daNcm} \cdot 143.24\mathrm{rpm}}{71620} \rightarrow \mathrm{P} = 100\mathrm{PS}$$

3/ Αξονας υπόκειται σε καμπτική ροπή Mb=12000 daN cm. Αν ο άξονας είναι από υλικό με σεπ=120 daN/cm2 να υπολογιστεί η διάμετρος d αυτού.

Από τον τύπο της διάμετρου θα έχουμε τα εξής :

$$\mathrm{d} = \sqrt[3]{\frac{\mathrm{M_b}}{0.1 \cdot \sigma_{\varepsilon\pi}}} \rightarrow \mathrm{d} = \sqrt[3]{\frac{12000\mathrm{daNcm}}{0.1 \cdot 120\ \mathrm{daN/cm}\ 2}} \rightarrow \mathrm{d} = \sqrt[3]{1000\mathrm{cm}^3} \rightarrow \mathrm{d} = \sqrt[3]{10^3}\mathrm{cm}$$

$$\rightarrow \mathrm{d} = 1\mathrm{cm} \text{ ή } 10\mathrm{mm}$$

4) Κινητήρια μηχανή περιστρέφεται με $\mathrm{n_1} = 1432{,}4\mathrm{rpm}$, παράγει ισχύ ίση με P=50PS και περιστρέφει μέσω οδοντωτών τροχών κινούμενο άξονα με $\mathrm{n_2} = 716{,}2\mathrm{rpm}$. Να βρεθούν :α) Η ροπή της κινητήριας μηχανής Mt$_1$, β) Η Ροπή του κινούμενου άξονα αν δεν υπάρχουν απώλειες ισχύος και γ) Η ροπή του κινούμενου άξονα αν ο βαθμός απόδοσης οδόντωσης είναι η = 0,98

α) Για την ροπή θα έχουμε :

$$M_{t1} = 71620 \cdot \frac{P}{n} \rightarrow M_{t1} = 71620 \cdot \frac{50HP}{1432{,}4rpm} \rightarrow M_{t1} = 2500daNcm$$

β) Αν δεν υπάρχουν απώλειες ισχύος η ροπή θα βρεθεί από τον τύπο της μετάδοσης κίνησης

$$i = \frac{M_{t1}}{M_{t2}}$$

Όμως

$$i = \frac{n_2}{n_1} \rightarrow i = \frac{716.2rpm}{1432.4rpm} \rightarrow i = \frac{1}{2}$$

Οπότε η ροπή του κινούμενου άξονα θα είναι

$$i = \frac{M_{t1}}{M_{t2}} \rightarrow \frac{1}{2} = \frac{2500daNcm}{M_{t2}} \rightarrow M_{t2} = 5000daNcm$$

γ) Από τον βαθμό απόδοσης ισχύος θα έχουμε

$$\eta = 0{,}98 \rightarrow \frac{P_2}{P_1} = 0.98 \rightarrow P_2 = 0.98 \cdot 50PS = 49PS$$

και από τον τύπο της ροπής

$$M_{t2} = 71620 \cdot \frac{P_2}{n_2} \rightarrow M_{t2} = 71620 \cdot \frac{49PS}{716.2rpm} \rightarrow M_{t2} = 4900daNcm$$

5/ Ατρακτός ηλεκτροκινητήρα με διάμετρο d=40mm περιστρέφεται με n = 716,2rpm και μεταφέρει ισχύ P ίση με P=40HP. Να βρεθεί το υλικό της ατράκτου ($\tau_{\varepsilon\pi}$)

Αρχικά βρίσκουμε την στρεπτική ροπή της ατράκτου

$$M_t = 71620 \cdot \frac{P}{n} \rightarrow M_t = 71620 \cdot \frac{40HP}{716.2rpm} \rightarrow M_t = 100 \cdot 40 \rightarrow M_t = 4000daNcm$$

και από τον τύπο της διαμέτρου θα λύσουμε ως προς $\tau_{\varepsilon\pi}$

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_t}{0.2 \cdot \tau_{\varepsilon\pi}}} \rightarrow d^3 = \frac{M_t}{0.2 \cdot \tau_{\varepsilon\pi}} \rightarrow \tau_{\varepsilon\pi} = \frac{M_t}{0.2 \cdot d^3} \rightarrow \tau_{\varepsilon\pi} = \frac{4000daNcm}{0.2 \cdot 4^3 cm^3} \rightarrow \tau_{\varepsilon\pi} = \frac{4000daNcm}{12.8cm^3} \rightarrow \tau_{\varepsilon\pi} = 312.5\frac{daN}{cm^2}$$

6/ Αξονας με διάμετρο d=40mm υπόκειται σε καμπτική ροπή M_b=4000daNcm.Να βρεθεί το υλικό του άξονα ($\sigma_{\varepsilon\pi}$)

Από τον τύπο της διάμετρου θα έχουμε τα εξής :

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_b}{0.1 \cdot \sigma_{\varepsilon\pi}}} \rightarrow d^3 = \frac{M_b}{0.1 \cdot \sigma_{\varepsilon\pi}} \rightarrow \sigma_{\varepsilon\pi} = \frac{M_b}{0.1 \cdot d^3} \rightarrow \sigma_{\varepsilon\pi} = \frac{4000daNcm}{0.1 \cdot 4^3 cm^3} \rightarrow \sigma_{\varepsilon\pi} = 625\frac{daN}{cm^2}$$

7/ Άτρακτος ηλεκτροκινητήρα στρέφεται με n=716.2 RPM και μεταφέρει ισχύ P = 300 HP. Αν η τάση θραύσης του υλικού της ατράκτου είναι $\tau_{\theta\rho}$ =300 daN/cm^2 και ο συντελεστής ασφαλείας είναι ν=2 να βρείτε τη μεταφερόμενη ροπή στρέψης M_t , τη διάμετρο d και την περιφερειακή ταχύτητα u της ατράκτου

Από τον τύπο του συντελεστή ασφαλείας θα έχουμε

$$\nu = \frac{\tau_{\theta\rho}}{\tau_{\varepsilon\pi}} \rightarrow \tau_{\varepsilon\pi} = \frac{\tau_{\theta\rho}}{\nu} \rightarrow \tau_{\varepsilon\pi} = \frac{300\ \mathrm{daN/cm^2}}{2} \rightarrow \tau_{\varepsilon\pi} = 150\ \mathrm{daN/cm^2}$$

Η μεταφερόμενη ροπή στρέψης θα δοθεί από τον τύπο

$$M_t = 71620 \cdot \frac{P}{n} \rightarrow M_t = 71620 \cdot \frac{300\mathrm{HP}}{716.2\mathrm{rpm}} \rightarrow M_t = 100 \cdot 300 \rightarrow M_t = 30000\mathrm{daNcm}$$

Η διάμετρος d της ατράκτου θα βρεθεί από τον τύπο

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_t}{0.2 \cdot \tau_{\varepsilon\pi}}} \rightarrow d = \sqrt[3]{\frac{30000\mathrm{daNcm}}{0.2 \cdot 150\ \mathrm{daN/cm\ 2}}} \rightarrow d = \sqrt[3]{1000\mathrm{cm}^3} \rightarrow d = \sqrt[3]{10^3}\mathrm{cm} \rightarrow$$
$$d = 1\mathrm{cm}\ ή\ 10\mathrm{mm}$$

Για την περιφερειακή ταχύτητα θα έχουμε :

$$u = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60 \cdot 1000} \rightarrow u = \frac{3{,}14 \cdot 10 \cdot 716{,}2}{60 \cdot 1000} \rightarrow u = 0{,}37\ \mathrm{m/s}$$

8/ Για μια ατρακτό με Mt = 36000000daNcm γνωρίζουμε ότι είναι από υλικό με τεπ=180daN/cm^2. Αν η περιφερειακή ταχύτητα της ατράκτου είναι u=3.14m/s να βρεθούν οι στροφές n (rpm)

Από τον τύπο

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_t}{0.2 \cdot \tau_{\varepsilon\pi}}} \rightarrow d = \sqrt[3]{\frac{36000000daNcm}{0.2 \cdot 180\ daN/cm^2}} \rightarrow d = 10cm\ ή\ d = 100mm$$

και για τις στροφές

$$u = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60 \cdot 1000} \rightarrow n = \frac{u \cdot 60000}{\pi \cdot d} \rightarrow n = \frac{3.14 \cdot 60000}{3.14 \cdot 100} \rightarrow n = 600rpm$$

9/ Ατρακτός με διάμετρο d=10cm υπόκειται σε καμπτική ροπή M_b=5000daNcm και μεταφέρει στρεπτική ροπή ίση με M_t = 10000daNcm. Αν η άτρακτος είναι από υλικό με $\sigma_{\varepsilon\pi}$=150daN/cm² και $\tau_{\varepsilon\pi}$=200daN/cm² να ελεγχθεί αν η άτρακτος αντέχει και σε κάμψη και σε στρέψη

Βρίσκουμε αρχικά τις ροπές αδρανείας :

$$W_b = 0.1 \cdot d^3 \rightarrow W_b = 0.1 \cdot 10^3 \rightarrow W_b = 100cm^3$$

και

$$W_t = 0.2 \cdot d^3 \rightarrow W_t = 0.2 \cdot 10^3 \rightarrow W_t = 200cm^3$$

Στη συνέχεια βρίσκω τις τάσεις που καταπονείται η άτρακτος και τις συγκρίνω με τις επιτρεπόμενες άρα :

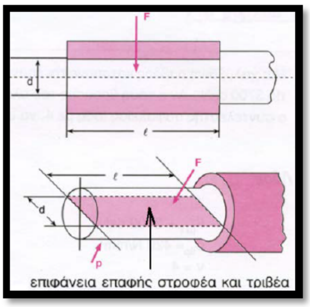
$$\sigma_b = \frac{M_b}{w_b} = \frac{5000daNcm}{100cm^3} = 50\, daN/cm^2 < \sigma_{\varepsilon\pi}$$

οπότε αντέχει σε κάμψη και

$$\tau_t = \frac{M_t}{w_t} = \frac{10000daNcm}{200cm^3} = 100\, daN/cm^2 < \tau_{\varepsilon\pi}$$

οπότε αντέχει και σε στρέψη

10/Ενας στροφέας πιέζει το έδρανο (τριβέα) με δύναμη F = 1000 daN. Η αναπτυσσόμενη επιφανειακή πίεση είναι P =40 daN/cm² και το μήκος του στροφέα l είναι τετραπλάσιο της διαμέτρου του d. Να βρεθούν οι διαστάσεις του στροφέα.
ΥΠΟΔΕΙΞΗ: Ως επιφάνεια επαφής στροφέα – τριβέα θεωρείται η ορθή προβολή της ημικυλινδρικής επιφάνειας του, (βλέπε σχήμα)



επιφάνεια επαφής στροφέα και τριβέα

Από την υπόδειξη και από την εκφώνηση το εμβαδό θα είναι :

$$A_{\sigma\tau\rho o\varphi\varepsilon\alpha} = d \cdot L \rightarrow A_{\sigma\tau\rho o\varphi\varepsilon\alpha} = d \cdot 4 \cdot d \rightarrow A_{\sigma\tau\rho o\varphi\varepsilon\alpha} = 4 \cdot d^2$$

Το εμβαδό του στροφέα μπορεί επίσης να βρεθεί από :

$$p = \frac{F}{A_{\sigma\tau\rho o\varphi\varepsilon\alpha}}$$

Οπότε θα έχουμε διαδοχικά :

$$p = \frac{F}{A_{\sigma\tau\rho o\varphi\varepsilon\alpha}} \rightarrow A_{\sigma\tau\rho o\varphi\varepsilon\alpha} = \frac{F}{p} \rightarrow A_{\sigma\tau\rho o\varphi\varepsilon\alpha} = \frac{1000daN}{40\, {}^{daN}/_{cm^2}} \rightarrow A_{\sigma\tau\rho o\varphi\varepsilon\alpha} = 25cm^2$$

Από τις δύο παραπάνω εξισώσεις θα έχουμε :

$$4 \cdot d^2 = 25cm^2 \rightarrow d^2 = \frac{25cm^2}{4} \rightarrow d = \sqrt{\frac{25cm^2}{4}} \rightarrow d = \frac{5}{2}cm \rightarrow d = 25mm$$

Και για το μήκος του στροφέα L θα έχουμε :

$$L = 4 \cdot d \rightarrow L = 4 \cdot 25mm \rightarrow L = 100mm$$