



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΔΗΜΟΣ ΜΟΣΧΑΤΟΥ-ΤΑΥΡΟΥ

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ
& ΔΟΜΗΣΗΣ

Ταχ.Δ/ση: Κοραή 36 & Αγ. Γερασίμου
Τ.Κ: 183 45

ΕΡΓΟ: Διαμόρφωση ισογείου χώρου και Α' ορόφου στο κτίριο της οδού Τιμοθέου Ευγενικού της Δ.Κ. Ταύρου σε ΚΑΠΗ

ΠΡΟΫΠΟΛ : 2.300.000,00 €

ΑΡΙΘ. ΜΕΛ.: 10 / 2021

ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα μελέτη έγινε σύμφωνα με ΕΛΟΤ, χρησιμοποιώντας τα ακόλουθα βοηθήματα:

- α) Ελληνικό Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 81.2.
- β) Ανελκυστήρες Μελέτη-Υπολογισμοί, Φ. Δημόπουλου, Αθήνα 1990.
- γ) Τεχνικά Εγχειρίδια και Σημειώσεις KLEEMANN.

Η παρούσα μελέτη έγινε σύμφωνα με ΕΛΟΤ EN81.2, χρησιμοποιώντας τα ακόλουθα βοηθήματα:

2. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ & ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

α) Γενικά Στοιχεία Ανελκυστήρα

Εμβαδόν επιφάνειας θαλάμου (F): Για τους ανελκυστήρες ατόμων, όταν δεν ορίζεται διαφορετικά από τον μελετητή, υπολογίζεται σύμφωνα με τον πίνακα 1.2 του ΕΛΟΤ 81.2.

Ονομαστικό φορτίο ανελκυστήρα (Q): Ανάλογα με το είδος του ανελκυστήρα και εφόσον δεν ορίζεται διαφορετικά από τον μελετητή, υπολογίζεται ως εξής:

α) Ανελκυστήρες ατόμων :

- i) Αριθμός ατόμων < 20: $Q = (75 \times \text{Αριθμός Ατόμων}) \text{ (Κρ)}$
- ii) Αριθμός ατόμων ≥ 20 : $Q = (500 \times \text{Εμβαδόν Επιφ. Θαλάμου}) \text{ (Κρ)}$

β) Ανελκυστήρες Νοσοκομείων: $Q = (200 \times \text{Εμβαδόν Επιφ. Θαλάμου}) \text{ (Κρ)}$

γ) Ανελκυστήρες Οχημάτων: $Q = (200 \times \text{Εμβαδόν Επιφ. Θαλάμου}) \text{ (Κρ)}$

δ) Ανελκυστήρες Φορτίων: $Q = (300 \times \text{Εμβαδόν Επιφ. Θαλάμου}) \text{ (Κρ)}$

Ίδιο βάρος θαλάμου: Εφόσον δεν οριστεί διαφορετικά από τον μελετητή υπολογίζεται ως εξής:

α) Ανελκυστήρες ατόμων: $P = 100 + (50 \times \text{Αριθμός Ατόμων}) \text{ (Κρ)}$

β) Λοιποί Ανελκυστήρες:

i) $Q \leq 500 \text{ Κρ}$: $P = 100 \times (3 + \text{Εμβαδόν Επιφ. Θαλάμου}) \text{ (Κρ)}$

ii) $Q > 500 \text{ Kp}$: $P = 100 \times (3 + (1.25 \times \text{Εμβ. Επιφ. Θαλάμου})) \text{ (Kp)}$

β) Συρματόσχοινο, Τροχαλία, Άξονας Τροχαλίας

Για την επιλογή συρματόσχοινων, τροχαλίας και άξονα τροχαλίας γίνονται οι παρακάτω υπολογισμοί:

1. Έλεγχος αντοχής συρματόσχοινου

Πρέπει $\nu = n \times F_g / ((P+Q)/N_e) \geq \nu_{\text{επ.}}$

2. Υπολογισμός διαμέτρου τροχαλίας

Πρέπει $D \geq 40 \times d$

3. Έλεγχος τάσης άξονα τροχαλίας

Πρέπει $\sigma_{\text{λειτ.}} = (P+Q) \times C/W \leq \sigma_{\text{επ.}}$

Όπου $\sigma_{\text{επ.}}$: μέγιστη επιτρεπόμενη τάση

$\sigma_{\text{επ.}} = 77 \text{ N/mm}^2$ για St37

$\sigma_{\text{επ.}} = 92 \text{ N/mm}^2$ για St44

$\sigma_{\text{επ.}} = 108 \text{ N/mm}^2$ για St52

n : αριθμός συρματόσχοινων έλξης

d : διάμετρος συρματόσχοινων έλξης (mm)

P : ίδιο βάρος θαλάμου (Kp)

Q : ονομαστικό φορτίο (Kp)

D : διάμετρος τροχαλίας τριβής (mm)

F_g : δύναμη θραύσεως συρματόσχοινων (Kp)

W : Ροπή αντίστασης άξονα τροχαλίας (mm^3)

C : Απόσταση στήριξης (mm)

N_e : Αριθμός εμβόλων

γ) Έμβολο, Κύλινδρος, Αγωγός Τροφοδοσίας

Για την επιλογή εμβόλου - κυλίνδρου - αγωγού τροφοδοσίας γίνονται οι παρακάτω έλεγχοι:

1. Έλεγχος εμβόλου σε λυγισμό.

Πρέπει:

$F_s \leq F_{\text{Kp}} \text{ (N)}$

$F_{\text{Kp}} = \pi^2 \times E \times A \times i^2 / (2 \times l \times k^2)$ για $\lambda > 100$ ή

$$(A/2) \times (R_m - (R_m - 206)) \times (\lambda/100)^2 \text{ για } \lambda \leq 100$$

είναι:

$$E = 206010 \text{ Nt/mm}^2$$

$$F_s = 1.4 \times 9.81 \times ((P+Q) \times C_m + 0.64 \times P_{ex} \times Ne + P_{rh} \times Ne) / Ne$$

$$l_k = (l_g / C_m + 0.5) \text{ (m)}$$

$$\lambda = l_k / i$$

2. Έλεγχος τοιχωμάτων εμβόλου σε πίεση

Πρέπει:

$$P_{στατ} \leq P_{στατ.εμ.} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$P_{στατ} = ((9.81 \times (P+Q) \times C_m + P_{ex} \times Ne + P_{rh} \times Ne) / Ne) / A_0$$

$P_{στατ.εμ.} = (e_r - e_o) \times 2 \times \sigma_{επ} / (2.3 \times 1.7 \times d_r)$ ή από πίνακες κατασκευαστή για συμπαγές έμβολο

$$e_o = 1 \text{ mm}$$

3. Έλεγχος τοιχωμάτων εμβόλου σε πίεση

Πρέπει:

$$P_{στατ} \leq P_{στατ.κυλ.} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$P_{στατ} = ((9.81 \times (P+Q) \times C_m + P_{ex} \times Ne + P_{rh} \times Ne) / Ne) / A_0$$

$P_{στατ.κυλ.} = (e_k - e_o) \times 2 \times \sigma_{επ} / (2.3 \times 1.7 \times D_k)$ ή από πίνακες κατασκευαστή για συμπαγές έμβολο

$$e_o = 1 \text{ mm}$$

4. Έλεγχος τοιχωμάτων αγωγού τροφοδοσίας σε πίεση

Πρέπει $P_{στατ} \leq P_{στατ.αγ.} \text{ (N/mm}^2\text{)}$

$$P_{στατ} = ((9.81 \times (P+Q) \times C_m + P_{ex} \times Ne + P_{rh} \times Ne) / Ne) / A_0$$

$P_{στατ.αγ.} = (e_s - e_o) \times 2 \times \sigma_{επ} / (2.3 \times 1.7 \times D_s)$ ή από πίνακες κατασκευαστή για ελαστικούς αγωγούς τροφοδοσίας

$$e_o = 0.5 \text{ mm}$$

Όπου:

P: ίδιο βάρος θαλάμου (Kp)

Q: ονομαστικό φορτίο (Kp)

Rm: αντοχή σε εφελκυσμό του υλικού

240 (N/mm²) για St37

360 (N/mm²) για St52

Cm: σχέση ανάρτησης

Ne: αριθμός εμβόλων

Pe: βάρος εμβόλου (Kp)

Prh: βάρος τροχαλίας (Kp)

J: ροπή αδράνειας εμβόλου (mm⁴)

i: ακτίνα αδράνειας εμβόλου (mm)

lk: μήκος λυγισμού εμβόλου (mm)

A0: επιφάνεια πιέσεως εμβόλου (mm²)

A: επιφάνεια διατομής εμβόλου (mm²)

er: πάχος τοιχώματος σωλήνα εμβόλου (mm)

dr: εξωτερική διάμετρος σωλήνα εμβόλου (mm)

ek: πάχος τοιχώματος σωλήνα κυλίνδρου (mm)

Dk: εξωτερική διάμετρος σωλήνα κυλίνδρου (mm)

es: πάχος τοιχώματος αγωγού τροφοδοσίας (mm)

ds: εξωτερική διάμετρος αγωγού τροφοδοσίας (mm)

σεπ: αντοχή του υλικού:

240 (N/mm²) για St37

360 (N/mm²) για St52

lg = Μήκος διαδρομής θαλάμου (m)

δ) Μονάδα Ισχύος

Ο υπολογισμός της ελάχιστης παροχής αντλίας και της ελάχιστης ονομαστικής ισχύος κινητήρα γίνεται με τη βοήθεια των παρακάτω σχέσεων:

1. Απαιτούμενη παροχή αντλίας

$$Q_a = 600 \times V_e \times A_0 \quad (\text{l/min})$$

$$V_e = V_c / C_m \quad (\text{m/sec})$$

2. Απαιτούμενη ονομαστική ισχύς κινητήρα

$$N_{ov} = B_s \times V_e / (100 \times \eta \times 1.3) \text{ (HP)}$$

$$\eta = P_{στατ} / (P_{στατ} + \beta)$$

$$B_s = P_{στατ} \times A_0 \text{ (N)}$$

Όπου:

V_e : ταχύτητα θαλάμου (m/sec)

C_m : λόγος ανάρτησης θαλάμου

A_0 : επιφάνεια πίεσεως εμβόλου (mm²)

α : συντελεστής α αντλίας

β : συντελεστής β αντλίας

η : βαθμός απόδοσης μονάδος

$P_{στατ}$: πίεση υπό πλήρες φορτίο (N/mm²)

B_s : στατικό φορτίο (N)

ε) Οδηγοί

Για την επιλογή οδηγών γίνονται όλοι οι απαραίτητοι έλεγχοι, που φαίνονται αναλυτικά στα "αποτελέσματα". Πχ. στην ειδική περίπτωση που τα βάρη πλαισίου και πορτών δίνονται μηδέν (συμπεριλαμβάνονται στο βάρος θαλαμίσκου) και για πλάγια ανάρτηση και έναν οδηγό, οι έλεγχοι είναι:

1. Έλεγχος συνολικής καταπόνησης των οδηγών σε κάμψη και λυγισμό για λειτουργία αρπάγης

$$\text{Πρέπει σν} = 0.9 \times P_{bf} \times l / (4 \times W_y) + P_k \times w / A \leq \text{σεπ.}$$

$$P_{bf} = 3 \times P_b \text{ (N)}$$

$$P_b = 0.5 \times 9.81 \times (R_{xb} + F_{xc} + Q_{xd}) / H \text{ (N)}$$

$$c = 0.5 \times k + a \text{ (mm)}$$

$$d = 2 \times k / 3 + a \text{ (mm)}$$

$$P_k = 1.5 \times 9.81 \times (P + Q) \text{ (N)}$$

$$\lambda = l / i_y$$

$$\omega = f(\lambda)$$

Όπου:

σεπ: μέγιστη επιτρεπόμενη τάση

σεπ = 180 N/mm^2 για St37

σεπ = 217 N/mm^2 για St44

σεπ = 260 N/mm^2 για St52

Q: Ωφέλιμο φορτίο (Kp)

F: Βάρος καμπίνας (Kp)

R: Βάρος πλαισίου (Kp)

P: Ίδιο βάρος θαλάμου (Kp)

a: Απόσταση κέντρου οδηγών - τοίχου καμπίνας (mm)

b: Απόσταση κέντρου οδηγών - Κέντρο βάρους πλαισίου (mm)

k: Μήκος καμπίνας (mm)

c: Κέντρο βάρους καμπίνας (mm)

d: Κέντρο βάρους φορτίου (mm)

l: Απόσταση στηριγμάτων οδηγών (mm)

Pb: Καταπόνηση οδηγών σε κάμψη (N)

Pbf: Καμπτική καταπόνηση για λειτουργία αρπάγης

Pk: Καταπόνηση οδηγών σε λυγισμό (N)

A: Διατομή Οδηγού (mm^2)

Wy: ροπή αντίστασης (mm^3)

iy: ακτίνα αδράνειας (mm)

λ: συντελεστής λυγερότητας

ω: συντελεστής λυγισμού

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ

1.ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Είδος ανελκυστήρα : ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑΣ ΑΤΟΜΩΝ

Άτομα : 8

Q : Ωφέλιμο φορτίο (75 * άτομα)	Q = 600 kg
Αριθμός στάσεων : 4	
D_x : Μέγεθος θαλάμου κατα την διεύθυνση x	D_x = 1400.00 mm
D_y : Μέγεθος θαλάμου κατα την διεύθυνση y	D_y = 1100.00 mm
I_g : Διαδρομή θαλάμου	I_g = 10.70 m
V_c : Ταχύτητα ανόδου θαλάμου	V_c = 0.63 m/sec
V'_c : Ταχύτητα καθόδου θαλάμου	V'_c = 0.63 m/sec
P : Ιδίο Βάρος Θαλάμου $P = P_{καμπ} + P_{πλ} + P_{T1} + P_{T2}$	P = 500 kg
C_m : Λόγος ανάρτησης θαλάμου: Έμμεση(2:1) Άμεση(1:1)	C_m = 2
N_e : Αριθμός εμβόλων	N_e = 1
P_{rh} : Βάρος τροχαλίας	P_{rh} = 58 kg
P_{συρμ} : Βάρος συρματοσχοίνων	P_{συρμ} = 42.43 kg

Τύπος εμβόλου : 100x6

Υλικό εμβόλου : St52

P_{el} : Βάρος εμβόλου / m μήκους	P_{el} = 13.90 kg/m
L : Μήκος εμβόλου	L = 6.00 m
P_e : Βάρος εμβόλου $P_e = P_{el} * L$	P_e = 86.60 kg
d_r : Εξωτερική διάμετρος σωλήνα εμβόλου	d_r = 100.0 mm
d_{ri} : Εσωτερική διάμετρος σωλήνα εμβόλου	d_{ri} = 88.0 mm
e_r : Πάχος τοιχώματος σωλήνα εμβόλου	e_r = 6.0 mm

Υλικό κυλίνδρου : St52

D_k : Εξωτερική διάμετρος σωλήνα κυλίνδρου	D_k = 139.7 mm
D_{ki} : Εσωτερική διάμετρος σωλήνα κυλίνδρου	D_{ki} = 130.7 mm
e_k : Πάχος τοιχώματος σωλήνα κυλίνδρου	e_k = 4.5 mm
e₁ : Πάχος πιάτου κυλίνδρου	e₁ = 20.00 mm

Υλικό σωλήνα τροφοδοσίας : St 37

D_σ : Εξωτερική διάμετρος σωλήνα τροφοδοσίας	D_σ = 18.0 mm
ε_σ : Πάχος τοιχώματος σωλήνα τροφοδοσίας	ε_σ = 2.0 mm
Q_α : Παροχή αντλίας	Q_α = 150.00 l/min
A : Συντελεστής α αντλίας	α = 1.03
B : Συντελεστής β αντλίας	β = 0.97 Nt/mm ²
N_{ov} : Ονομαστική ισχύς κινητήρα	N_{ov} = 11.4 HP
N : Αριθμός συρματόσχοινων	n = 6
D : Διάμετρος συρματόσχοινων	d = 10.0 mm
F_g : Φορτίο θραύσεως συρματόσχοινων	F_g = 4840 kg
D : Διάμετρος τροχαλιών.	D = 400.0 mm
d_a : Διάμετρος άξονα τροχαλίας	d_a = 40.0 mm
W : Ροπή αντίστασης άξονα τροχαλίας	W = 6280 mm ³
C : Απόσταση στήριξης άξονα τροχαλίας	C = 35 mm

Τύπος οδηγών : ΟΔΗΓΟΙ ΤΥΠΟΥ A & B

N_r : Αριθμός οδηγών	125x82x16
	N_r = 2

Επιλέγεται 1 συσκευή αρπάγης τύπου : Ακαριαίας πέδησης τύπου σφήνας

ΜΟΝΑΔΕΣ: 1 KW = 1.341 * HP Joule = Ntm

2.ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΕΜΒΟΛΟΥ ΚΥΛΙΝΔΡΟΥ ΚΑΙ ΑΓΩΓΟΥ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ

Μήκος εμβόλου που υπόκειται σε λυγισμό L_k

$$L_k = L = 6 \text{ m}$$

α) Έλεγχος εμβόλου σε λυγισμό

Επιφάνεια πίεσεως εμβόλου A_0

$$A_0 = \pi \cdot d_r^2 / 4 = 3.14 \cdot 100 \cdot 100 / 4 = 7854 \text{ mm}^2$$

$$A_0 = 7854 \text{ mm}^2$$

Επιφάνεια διατομής εμβόλου A

$$A = \pi \cdot (d_r^2 - d_{ri}^2) / 4 = 3.14 \cdot (100 \cdot 100 - 88 \cdot 88) / 4 = 1772 \text{ mm}^2$$

$$A = 1772 \text{ mm}^2$$

Ροπή αδράνειας διατομής εμβόλου J

$$J = \pi \cdot (d_r^4 - d_{ri}^4) / (64 \cdot 10000) \Rightarrow$$

$$J = 3.14 \cdot (100 \cdot 100 \cdot 100 \cdot 100 - 88 \cdot 88 \cdot 88 \cdot 88) / (640000) = 196.5 \text{ cm}^4$$

$$J = 196.5 \text{ cm}^4$$

$$i = \sqrt{J_1 / A_1} = \sqrt{(196.5 \cdot 10000 / 1772)} = 33.3 \text{ mm}$$

$$i = 33.3 \text{ mm}$$

Συντελεστής λυγρότητας εμβόλου λ

$$\lambda = L_k / i = 6 \cdot 1000 / 33.3 = 180.2$$

$$\lambda = 180.2$$

Κρίσιμο φορτίο λυγισμού F_{kp}

Για $\lambda > 100$ είναι :

$$E = 206010 \text{ Nt/mm}^2$$

$$F_{kp} = \pi^2 \cdot E \cdot A \cdot i^2 / (2 \cdot L_k^2) \Rightarrow$$

$$F_{kp} = 3.14^2 \cdot 206010 \cdot 1772 \cdot 33.3 \cdot 33.3 / (2 \cdot (6 \cdot 1000)^2) \Rightarrow$$

$$F_{kp} = 55490 \text{ Nt}$$

Φορτίο λυγισμού εμβόλου F_s

$$F_s = 1.4 \cdot ((P+Q) \cdot C_m + 0.64 \cdot P_e \cdot N_e + P_{rh} \cdot N_e + P_{συρμ}) / N_e \Rightarrow$$

$$F_s = 1.4 \cdot (9.81 \cdot (500+600) \cdot 2 + 0.64 \cdot 9.81 \cdot 86.6 \cdot 1 + 9.81 \cdot 58 \cdot 1 + 9.81 \cdot 42.43) / 1 = 32355.33 \text{ Nt}$$

$$F_s = 32355.33 \text{ Nt}$$

Πρέπει $F_s \leq F_{kp}$ ή $32355 \leq 55490 \text{ Nt}$

β) Έλεγχος τοιχωμάτων εμβόλου κυλίνδρου και αγωγού τροφοδοσίας σε πίεση

Στατική πίεση λειτουργίας $P_{\text{στατ}}$

$$B_s = ((P+Q) \cdot C_m + P_e \cdot N_e + P_{rh} \cdot N_e + P_{\text{συρμ}}) / N_e \Rightarrow$$

$$B_s = (9.81 \cdot (500+600) \cdot 2 + 9.81 \cdot 86.6 \cdot 1 + 9.81 \cdot 58 \cdot 1 + 9.81 \cdot 42.43) / 1 = 23417 \text{ Nt}$$

$$B_s = 23417 \text{ Nt}$$

$$P_{\text{στατ.}} = B_s / A_0 = 23417 / 7854 = 2.98 \text{ Nt/mm}^2$$

$$P_{\text{στατ.}} = 2.98 \text{ Nt/mm}^2$$

β1) Έλεγχος τοιχωμάτων εμβόλου

Μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση λειτουργίας εμβόλου

$$P_{\text{στατ.εμ.}} = (e_r - e_o) \cdot 2 \cdot \sigma_{\text{επ}} / (2.3 \cdot 1.7 \cdot d_r)$$

$$e_o = 0.5 \text{ mm}$$

$$\text{Για St 52 είναι σεπ} = 355 \text{ Nt/mm}^2$$

$$P_{\text{στατ.εμ.}} = (6 - 0.5) \cdot 2 \cdot 355 / (2.3 \cdot 1.7 \cdot 100) = 9.99 \text{ Nt/mm}^2$$

$$P_{\text{στα.εμ.}} = 9.99 \text{ Nt/mm}^2$$

$$\text{Πρέπει } P_{\text{στατ.}} \leq P_{\text{στατ.εμ.}} \Rightarrow 2.98 \leq 9.99 \text{ Nt/mm}^2$$

β2) Έλεγχος τοιχωμάτων κυλίνδρου

Μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση λειτουργίας τοιχωμάτων κυλίνδρου

$$P_{\text{στατ.κυλ.}} = (e_k - e_o) \cdot 2 \cdot \sigma_{\text{επ}} / (2.3 \cdot 1.7 \cdot D_k)$$

$$e_o = 1 \text{ mm}$$

$$\text{Για St 52 είναι σεπ} = 355 \text{ Nt/mm}^2$$

$$P_{\text{στατ.κυλ.}} = (4.5 - 1) \cdot 2 \cdot 355 / (2.38 \cdot 1.7 \cdot 139.7) = 4.55 \text{ Nt/mm}^2$$

$$P_{\text{στατ.κυλ.}} = 4.55 \text{ Nt/mm}^2$$

$$\text{Πρέπει } P_{\text{στατ.}} \leq P_{\text{στατ.κυλ.}} \Rightarrow 2.98 \leq 4.55 \text{ Nt/mm}^2$$

β3) Έλεγχος τοιχωμάτων αγωγού τροφοδοσίας

Για μεταλλικό αγωγό τροφοδοσίας είναι :

$$P_{\text{στατ.αγ.}} = (e_\sigma - e_o) \cdot 2 \cdot \sigma_{\text{επ}} / (2.3 \cdot 1.7 \cdot D_\sigma)$$

$$e_o = 0.5 \text{ mm}$$

$$\text{Για St 37 είναι σεπ} = 235 \text{ Nt/mm}^2$$

$$P_{\text{στατ.αγ.}} = (2 - 0.5) \cdot 2 \cdot 235 / (2.3 \cdot 1.7 \cdot 18) = 10.02 \text{ Nt/mm}^2$$

$$P_{\text{στατ.αγ.}} = 10.02 \text{ Nt/mm}^2$$

$$\text{Πρέπει } P_{\text{στατ.}} \leq P_{\text{στατ.αγ.}} \Rightarrow 2.98 \leq 10.02 \text{ Nt/mm}^2$$

β4) Έλεγχος πάχους βάσης κυλίνδρων

Για επίπεδη βάση κυλίνδρου βάση κυλίνδρου είναι :

$$P_{\text{στατ.πάτου}} = \frac{(e_1 - e_o)^2 * \sigma_{\text{επ}}}{(0.4 * D_{ki})^2 * 2.3 * 1.7} = \frac{(20.00 - 1)^2 * 355.00}{(0.4 * 130.70)^2 * 2.3 * 1.7} = 12.63$$

Για St52 είναι $\sigma_{\text{επ}} = 355.00$
 $e_o = 1 \text{ mm}$

και ισχύει

$$P_{\text{στατ.}} \leq P_{\text{στατ.πάτου}} \Rightarrow 2.98 \leq 12.63 \text{ Nt/mm}^2$$

3.ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΟΝΑΔΟΣ ΙΣΧΥΟΣ

Απαιτούμενη ταχύτητα εμβόλου $V_{\text{εαπ}}$

$$V_{\text{εαπ}} = V_o / C_m = 0.63 / 2 = 0.315 \text{ m/sec}$$

$$V_{\text{εαπ}} = 0.315 \text{ m/sec}$$

Ελάχιστη απαιτούμενη παροχή αντλίας Q_a

$$Q_a = 0.06 * V_{\text{εαπ}} * A_o * N_e = 0.06 * 0.315 * 7854 * 1 = 148.44 \text{ l/min}$$

$$Q_a = 148.44 \text{ l/min}$$

Από πίνακες κατασκευαστή επιλέγεται αντλία παροχής

$$Q_a' = 150 \text{ l/min}$$

Ισχύει : $Q_a' \geq Q_a$ ή $150 \geq 148.44 \text{ l/min}$

Ταχύτητα Εμβόλου V_e

$$V_e = Q_a' / (0.06 * A_o * N_e) = 150 / (0.06 * 7854 * 1)$$

$$V_e = 0.318 \text{ m/sec}$$

Βαθμός απόδοσης μονάδος ισχύος

$$n = P_{\text{στατ.}} / (P_{\text{στατ.}} * \alpha + \beta) = 2.98 / (2.98 * 1.03 + 0.97) = 0.74$$

$$n = 0.74$$

Απαιτούμενη ισχύς κινητήρα

$$N = B_s * V_e / (1000 * n) = 1 * 23417 * 0.318 / (1000 * 0.74) * 1.341 = 13.5 \text{ HP}$$

$$N = 13.5 \text{ HP} \text{ ή } 10.1 \text{ KW}$$

Απαιτούμενη ονομαστική ισχύς κινητήρα

$$N_{ov} = N / 1.3 = 13.5 / 1.3 = 10.4 \text{ HP}$$

$$N_{ov} = 10.4 \text{ HP} \text{ ή } 7.8 \text{ KW}$$

Από πίνακες κατασκευαστή επιλέγεται κινητήρας με ονομαστική ισχύ

$$N_{ov'} = 11.4 \text{ HP} \text{ ή } 8.5 \text{ KW}$$

4.ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΩΝ

Συντελεστής ασφαλείας

$$v = n * F_g / ((P + Q) / N_e) + P_{\text{συρμ}} = 6 * 4840 / (500 + 600) / 1 + 42.43 = 25.42$$

$$v = 25.42 \geq 12$$

Για υλικό άξονα τροχαλίας St 44
είναι $\sigma_{\epsilon\pi} = 91.7 \text{ Nt/mm}^2$

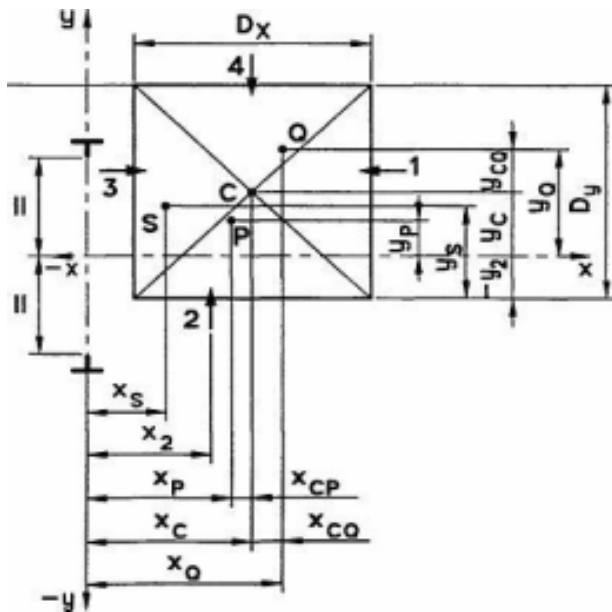
Τάση άξονα τροχαλίας

$$\sigma = (P+Q+(P_{\text{rh}} \cdot N_e)) \cdot C / (W \cdot N_e) = 9.81 \cdot (500+600+(58 \cdot 1)) \cdot 35 / (6280 \cdot 1) \Rightarrow$$

$$\sigma = 63.31 \text{ Nt/mm}^2$$

Πρέπει $\sigma \leq \sigma_{\epsilon\pi}$ ή $63.31 \leq 91.7 \text{ Nt/mm}^2$

5.ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΟΔΗΓΩΝ



Τεχνικά δεδομένα οδηγών

Τύπος : ΟΔΗΓΟΙ ΤΥΠΟΥ A & B

Διαστάσεις : T 125 x 82 x 16

Υλικό : St 37

Ωφέλιμο φορτίο $Q = 600.00 \text{ kg}$

Βάρος καμπίνας $P_{\text{καμπ}} = 350.00 \text{ kg}$

Βάρος πλαισίου $P_{\text{πλ}} = 0.00 \text{ kg}$

Βάρος πόρτας 1 $P_{T1} = 150.00 \text{ kg}$

Βάρος πόρτας 2 $P_{T2} = 0.00 \text{ kg}$

Βάρος Θαλάμου $P = P_{\text{καμπ}} + P_{\text{πλ}} + P_{T1} + P_{T2} = 350.00 + 0.00 + 150.00 + 0.00 = 500.00$

kg

Θέση x του κέντρου του θαλάμου σε σχέση με τη συντεταγμένη x διατομής του οδηγού $X_c = 800.00 \text{ mm}$

Θέση y του κέντρου του θαλάμου σε σχέση με τη συντεταγμένη y διατομής του οδηγού $Y_c = 0.00 \text{ mm}$

Θέση x μάζας πλαισίου σε σχέση με τη συντεταγμένη x οδηγού $x_{\text{πλ}} = 0.00 \text{ mm}$

Θέση y μάζας πλαισίου σε σχέση με τη συντεταγμένη y οδηγού $y_{\text{πλ}} = 0.00 \text{ mm}$

Θέση x πόρτας 1 σε σχέση με τη συντεταγμένη x οδηγού $x_1 = 850.00 \text{ mm}$

Θέση x πόρτας 2 σε σχέση με τη συντεταγμένη x οδηγού $x_2 = 0.00 \text{ mm}$

Θέση y πόρτας 1 σε σχέση με τη συντεταγμένη y οδηγού $y_1 = 700.00 \text{ mm}$

Θέση y πόρτας 2 σε σχέση με τη συντεταγμένη y οδηγού $y_2 = 0.00 \text{ mm}$

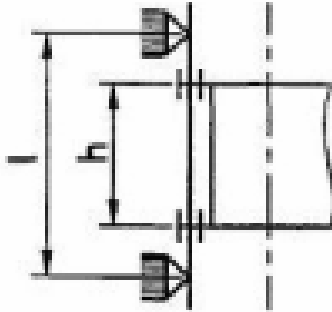
$$x_P = (P_{καμπ} * X_C + P_{πλ} * X_{πλ} + P_{T1} * X_1 + P_{T2} * X_2) / P =$$

$$= (350.00 * 800.00 + 0.00 * 0.00 + 150.00 * 850.00 + 0.00 * 0.00) / 500.00 = 815.00 \text{ mm}$$

Θέση y μάζας θαλάμου σε σχέση με τη συντεταγμένη y οδηγού

$$y_P = (P_{καμπ} * Y_C + P_{πλ} * Y_{πλ} + P_{T1} * Y_1 + P_{T2} * Y_2) / P =$$

$$= (350.00 * 0.00 + 0.00 * 0.00 + 150.00 * 700.00 + 0.00 * 0.00) / 500.00 = 210.00 \text{ mm}$$



Απόσταση στηριγμάτων οδηγών l : 1100.0 mm

Κατακόρυφη απόσταση οδηγήσεως σασί h : 2700.0 mm

Αριθμός οδηγών $n = 2$

Μέγεθος θαλάμου κατά την διεύθυνση x $D_x = 1400.00 \text{ mm}$

Μέγεθος θαλάμου κατά την διεύθυνση y $D_y = 1100.00 \text{ mm}$

Κατακόρυφη απόσταση οδηγήσεως σασί $h = 2700.00 \text{ mm}$

Απόσταση μεταξύ των στηριγμάτων των οδηγών $l = 1100.00 \text{ mm}$

Επιφάνεια της διατομής του οδηγού $A = 2280.00 \text{ mm}^2$

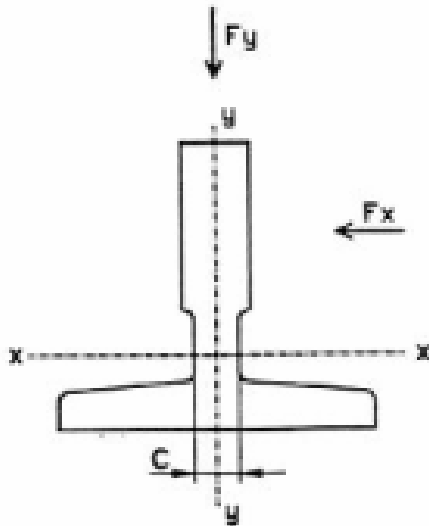
Ροπή αντίστασης της διατομής $W_x = 26400.00 \text{ mm}^3$

Ροπή αντίστασης της διατομής $W_y = 27600.00 \text{ mm}^3$

Ακτίνα αδράνειας $i_y = 27.55 \text{ mm}$

Συντελεστής λυγρότητας $\lambda = l/i_y = 39.93$

Από πίνακες βάσει του υλικού και του λ λαμβάνουμε συντελεστή λυγισμού $\omega(\lambda) = 1.138$



ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ 1/8 ΩΣ ΠΡΟΣ (X)

$$X_q = X_c + D_x / 8 = 975.00 \text{ mm}$$

$$Y_q = Y_c = 0.00 \text{ mm}$$

5.1. Λειτουργία συσκευής αρπάγης

5.1.1. Τάση κάμψεως

Για λειτουργία συσκευής αρπάγης, ο συντελεστής κρούσης $k_1 = 5.00$

α) Τάση κάμψεως ως προς τον άξονα Y του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_x = \frac{k_1 \cdot g_n \cdot (Q \cdot x_Q + P \cdot x_P)}{n \cdot h} = \frac{5.00 \cdot 9.81 \cdot (600.00 \cdot 975.00 + 500.00 \cdot 815.00)}{2 \cdot 2700.00}$$

$$F_x = 9015.21 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 \cdot F_x \cdot l}{16} = \frac{3 \cdot 9015.21 \cdot 1100.00}{16} = 1859386.72 \text{ Nt} \cdot \text{mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{1859386.72}{27600.00} = 67.37 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

β) Τάση κάμψεως ως προς τον άξονα X του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_y = \frac{k_1 \cdot g_n \cdot (Q \cdot y_Q + P \cdot y_P)}{n \cdot h/2} = \frac{5.00 \cdot 9.81 \cdot (600.00 \cdot 0.00 + 500.00 \cdot 210.00)}{2 \cdot 2700.00 / 2}$$

$$F_y = 1907.50 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 \cdot F_y \cdot l}{16} = \frac{3 \cdot 1907.50 \cdot 1100.00}{16} = 393421.88 \text{ Nt} \cdot \text{mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{393421.88}{26400.00} = 14.90 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

5.1.2 Λυγισμός

$$F_k = \frac{k_1 \cdot g_n \cdot (Q + P)}{n} = \frac{5.00 \cdot 9.81 \cdot (600.00 + 500.00)}{2} = 26977.50 \text{ Nt}$$

$$\sigma_{Gk} = \frac{(F_k + k_3 \cdot M) \cdot \omega}{A} = \frac{(26977.50 + 0.000 \cdot 0.000) \cdot 1.138}{2280.00} = 13.46 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

5.1.3. Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \quad \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 82.27 = 14.90 + 67.37 \quad \leq 205.00 \text{ Nt / mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{F_k + k_3 * M}{A} \quad \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 94.10 = 82.27 + \frac{26977.50 + 0.000 * 0.000}{2280.00}$$

$$\text{---} \leq 205.00 \text{ Nt / mm}^2$$

$$\sigma_c = \sigma_k + 0.9 * \sigma_m \quad \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 87.51 = 13.46 + 0.9 * 82.27 \quad \leq 205.00 \text{ Nt / mm}^2$$

5.1.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

Πάχος σύνδεσης αρμοκαλύπτρας με λάμα $c = 10.00 \text{ mm}$

Ροπή αδράνειας ως προς άξονα $x \ J_x = 1530000.00 \text{ mm}^4$

Ροπή αδράνειας ως προς άξονα $y \ J_y = 1730000.00 \text{ mm}^4$

$$\sigma_f = \frac{1.85 * F_x}{c^2} \quad \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 166.78 = \frac{1.85 * 9015.21}{10.00^2} \quad \leq 205.00 \text{ Nt / mm}^2$$

5.1.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * l^3}{48 * E * J_y} \quad \leq \delta_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 0.491 = 0.7 * \frac{9015.21 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 1730000.00} \quad \leq 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * l^3}{48 * E * J_x} \quad \leq \delta_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 0.117 = 0.7 * \frac{1907.50 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 1530000.00} \quad \leq 5 \text{ mm}$$

5.2. Λειτουργία σε κανονική χρήση

5.2.1. Τάση κάμψης

Για λειτουργία σε κανονική χρήση, ο συντελεστής κρούσης $k_2 = 1.2$

α) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα Y του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_x = \frac{k_2 * g_n * (Q * (x_Q - x_S) + P * (x_P - x_S))}{n * h} =$$

$$\frac{1.2 * 9.81 * (600.00 * (975.00 - 0.00) + 500.00 * (815.00 - 0.00))}{2 * 2700.00} = 2163.65 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * l}{16} = \frac{3 * 2163.65 * 1100.00}{16} = 446252.81 \text{ Nt} * \text{mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{446252.81}{27600.00} = 16.17 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

β) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα Χ του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_y = \frac{k_2 * g_n * (Q * (y_Q - y_S) + P * (y_P - y_S))}{n * h/2} = \frac{1.2 * 9.81 * (600.00 * (0.00 - 0.00) + 500.00 * (210.00 - 0.00))}{2 * 2700.00 / 2} = 457.80 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 * F_y * l}{16} = \frac{3 * 457.80 * 1100.00}{16} = 94421.25 \text{ Nt} * \text{mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{94421.25}{26400.00} = 3.58 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

5.2.2. Λυγισμός

Σε κανονική χρήση δεν εμφανίζεται λυγισμός.

5.2.3. Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \leq \sigma_{\text{επ}} \Rightarrow 19.745 = 3.58 + 16.17 \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{k_3 * M}{A} \leq \sigma_{\text{επ}} \Rightarrow 19.745 = 19.745 + \frac{0.000 * 0.000}{2280.00} \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

5.2.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

$$\sigma_F = \frac{1.85 * F_x}{c^2} \leq \sigma_{\text{επ}} \Rightarrow 40.03 = \frac{1.85 * 2163.65}{10.00^2} \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

5.2.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * l^3}{48 * E * J_y} \leq \delta_{\text{επ}} \Rightarrow 0.118 = 0.7 * \frac{2163.65 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 1730000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 \cdot \frac{F_y \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot J_x} \leq \delta_{\text{εΤΤ}} \Rightarrow 0.028 = 0.7 \cdot \frac{457.80 \cdot 1100.00^3}{48 \cdot 206010 \cdot 1530000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

5.3. Φόρτωση σε κανονική χρήση

5.3.1. Τάση κάμψης

α) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα Υ του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$F_S = 0.40 \cdot g_n \cdot Q = 2354.40$ Επειδή το ονομαστικό φορτίο είναι μικρότερο από 2500 Kg

$$F_x = \frac{g_n \cdot P \cdot (x_P - x_S) + F_S \cdot (x_i - x_S)}{n \cdot h} =$$

$$\frac{9.81 \cdot 500.00 \cdot (815.00 - 0.00) + 2354.40 \cdot (850.00 - 0.00)}{2 \cdot 2700.00} = 1110.89 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 \cdot F_x \cdot l}{16} = \frac{3 \cdot 1110.89 \cdot 1100.00}{16} = 229121.41 \text{ Nt} \cdot \text{mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{229121.41}{27600.00} = 8.30 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

β) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα Χ του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_y = \frac{g_n \cdot P \cdot (y_P - y_S) + F \cdot (y_i - y_S)}{n \cdot h/2} =$$

$$\frac{9.81 \cdot 500.00 \cdot (210.00 - 0.00) + 2354.40 \cdot (700.00 - 0.00)}{2 \cdot 2700.00 / 2} = 991.90 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 \cdot F_y \cdot l}{16} = \frac{3 \cdot 991.90 \cdot 1100.00}{16} = 204579.38 \text{ Nt} \cdot \text{mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{204579.38}{26400.00} = 7.75 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

5.3.2. Λυγισμός

Σε κανονική χρήση δεν εμφανίζεται λυγισμός.

5.3.3. Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \quad \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 16.051 = 7.75 + 8.30 \quad \leq 165.000 \text{ Nt / mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{k_3 * M}{A} \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 16.051 = 16.051 + \frac{0.000 * 0.000}{2280.00} \leq 165.000 \text{ Nt / mm}^2$$

5.3.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

$$\sigma_f = \frac{1.85 * F_x}{c^2} \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 20.55 = \frac{1.85 * 1110.89}{10.00^2} \leq 165.000 \text{ Nt / mm}^2$$

5.3.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * l^3}{48 * E * J_y} \leq \delta_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 0.061 = 0.7 * \frac{1110.89 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 1730000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * l^3}{48 * E * J_x} \leq \delta_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 0.061 = 0.7 * \frac{991.90 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 1530000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ 1/8 ΩΣ ΠΡΟΣ (Y)

$$X_q = X_c = 800.00 \text{ mm}$$

$$Y_q = Y_c + D_y / 8 = 137.50 \text{ mm}$$

5.1. Λειτουργία συσκευής αρπάγης

5.1.1. Τάση κάμψεως

Για λειτουργία συσκευής αρπάγης, ο συντελεστής κρούσης $k_1 = 5.00$

α) Τάση κάμψεως ως προς τον άξονα Y του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_x = \frac{k_1 * g_n * (Q * x_Q + P * x_P)}{n * h} = \frac{5.00 * 9.81 * (600.00 * 800.00 + 500.00 * 815.00)}{2 * 2700.00} \Rightarrow$$

$$F_x = 8061.46 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * l}{16} = \frac{3 * 8061.46 * 1100.00}{16} = 1662675.78 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{1662675.78}{27600.00} = 60.24 \text{ Nt / mm}^2$$

β) Τάση κάμψεως ως προς τον άξονα Χ του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_y = \frac{k_1 * g_n * (Q * y_Q + P * y_P)}{n * h/2} = \frac{5.00 * 9.81 * (600.00 * 137.50 + 500.00 * 210.00)}{2 * 2700.00 / 2}$$

$$F_y = 3406.25 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 * F_y * l}{16} = \frac{3 * 3406.25 * 1100.00}{16} = 702539.06 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{702539.06}{26400.00} = 26.61 \text{ Nt / mm}^2$$

5.1.2 Λυγισμός

$$F_k = \frac{k_1 * g_n * (Q + P)}{n} = \frac{5.00 * 9.81 * (600.00 + 500.00)}{2} = 26977.50 \text{ Nt}$$

$$\sigma_{Gk} = \frac{(F_k + k_3 * M) * \omega}{A} = \frac{(26977.50 + 0.000 * 0.000) * 1.138}{2280.00} = 13.46 \text{ Nt / mm}^2$$

5.1.3. Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 86.85 = 26.61 + 60.24 \leq 205.00 \text{ Nt / mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{F_k + k_3 * M}{A} \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 98.69 = 86.85 + \frac{26977.50 + 0.000 * 0.000}{2280.00} \leq 205.00 \text{ Nt / mm}^2$$

$$\sigma_c = \sigma_k + 0.9 * \sigma_m \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 91.63 = 13.46 + 0.9 * 86.85 \leq 205.00 \text{ Nt / mm}^2$$

5.1.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

Πάχος σύνδεσης αρμοκαλύπτρας με λάμα $c = 10.00 \text{ mm}$
 Ροπή αδράνειας ως προς άξονα x $J_x = 1530000.00 \text{ mm}^4$
 Ροπή αδράνειας ως προς άξονα y $J_y = 1730000.00 \text{ mm}^4$

$$\sigma_f = \frac{1.85 * F_x}{c^2} \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 149.14 = \frac{1.85 * 8061.46}{10.00^2} \leq 205.00 \text{ Nt / mm}^2$$

5.1.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * I^3}{48 * E * J_y} \leq \delta_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 0.439 = 0.7 * \frac{8061.46 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 1730000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * I^3}{48 * E * J_x} \leq \delta_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 0.210 = 0.7 * \frac{3406.25 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 1530000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

5.2. Λειτουργία σε κανονική χρήση

5.2.1. Τάση κάμψης

Για λειτουργία σε κανονική χρήση, ο συντελεστής κρούσης $k_2 = 1.2$

α) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα Y του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_x = \frac{k_2 * g_n * (Q * (x_Q - x_S) + P * (x_P - x_S))}{n * h} =$$

$$\frac{1.2 * 9.81 * (600.00 * (800.00 - 0.00) + 500.00 * (815.00 - 0.00))}{2 * 2700.00} = 1934.75 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * I}{16} = \frac{3 * 1934.75 * 1100.00}{16} = 399042.19 \text{ Nt} * \text{mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{399042.19}{27600.00} = 14.46 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

β) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα X του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_y = \frac{k_2 * g_n * (Q * (y_Q - y_S) + P * (y_P - y_S))}{n * h/2} =$$

$$\frac{1.2 * 9.81 * (600.00 * (137.50 - 0.00) + 500.00 * (210.00 - 0.00))}{2 * 2700.00 / 2} = 817.50 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 * F_y * I}{16} = \frac{3 * 817.50 * 1100.00}{16} = 168609.38 \text{ Nt} * \text{mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{168609.38}{26400.00} = 6.39 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

5.2.2. Λυγισμός

Σε κανονική χρήση δεν εμφανίζεται λυγισμός.

5.2.3. Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \quad \leq \sigma_{\text{επ}} \Rightarrow 20.845 = 6.39 + 14.46 \quad \leq 165.000 \text{ Nt / mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{k_3 * M}{A} \leq \sigma_{\text{επ}} \Rightarrow 20.845 = 20.845 + \frac{0.000 * 0.000}{2280.00} \leq 165.000 \text{ Nt / mm}^2$$

5.2.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

$$\sigma_F = \frac{1.85 * F_x}{c^2} \leq \sigma_{\text{επ}} \Rightarrow 35.79 = \frac{1.85 * 1934.75}{10.00^2} \leq 165.000 \text{ Nt / mm}^2$$

5.2.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * l^3}{48 * E * J_y} \leq \delta_{\text{επ}} \Rightarrow 0.105 = 0.7 * \frac{1934.75 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 1730000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * l^3}{48 * E * J_x} \leq \delta_{\text{επ}} \Rightarrow 0.050 = 0.7 * \frac{817.50 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 1530000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

5.3. Φόρτωση σε κανονική χρήση

5.3.1. Τάση κάμψης

α) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα Y του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_S = 0.40 * g_n * Q = 2354.40 \quad \text{Επειδή το ονομαστικό φορτίο είναι μικρότερο από 2500 Kg}$$

$$F_x = \frac{g_n * P * (x_P - x_S) + F_S * (x_i - x_S)}{n * h} =$$

$$\frac{9.81 * 500.00 * (815.00 - 0.00) + 2354.40 * (850.00 - 0.00)}{2 * 2700.00} = 1110.89 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * l}{16} = \frac{3 * 1110.89 * 1100.00}{16} = 229121.41 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{229121.41}{27600.00} = 8.30 \text{ Nt / mm}^2$$

β) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα X του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_y = \frac{g_n * P * (y_P - y_S) + F * (y_i - y_S)}{n * h/2} =$$

$$\frac{9.81 * 500.00 * (210.00 - 0.00) + 2354.40 * (700.00 - 0.00)}{2 * 2700.00 / 2} = 991.90 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 * F_y * l}{16} = \frac{3 * 991.90 * 1100.00}{16} = 204579.38 \text{ Nt} * \text{mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{204579.38}{26400.00} = 7.75 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

5.3.2. Λυγισμός

Σε κανονική χρήση δεν εμφανίζεται λυγισμός.

5.3.3. Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \quad \leq \sigma_{\text{επ}} \Rightarrow 16.051 = 7.75 + 8.30 \quad \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{k_3 * M}{A} \leq \sigma_{\text{επ}} \Rightarrow 16.051 = 16.051 + \frac{0.000 * 0.000}{2280.00} \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

5.3.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

$$\sigma_f = \frac{1.85 * F_x}{c^2} \leq \sigma_{\text{επ}} \Rightarrow 20.55 = \frac{1.85 * 1110.89}{10.00^2} \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

5.3.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * l^3}{48 * E * J_y} \leq \delta_{\text{επ}} \Rightarrow 0.061 = 0.7 * \frac{1110.89 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 1730000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * l^3}{48 * E * J_x} \leq \delta_{\text{επ}} \Rightarrow 0.061 = 0.7 * \frac{991.90 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 1530000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

6. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΡΟΣΚΡΟΥΣΤΗΡΩΝ

Προσκρουστήρες θαλαμίσκου :
Επιλέγεται προσκρουστήρας τύπου: Συσσωρευσης ενέργειας με γραμμικά χαρακτηριστικά
Ελάχιστο απαιτούμενο μήκος διαδρομής S:

$$S = 135 \cdot V_c'^2 = 135 \cdot 0.63 \cdot 0.63 = 53.58 \text{ mm}$$

Εφ' όσον είναι $S < 65 \text{ mm}$, λαμβάνουμε $S = 65 \text{ mm}$

Αριθμός προσκρουστήρων $n = 1$

Οι προσκρουστήρες έχουν σχεδιαστεί έτσι ώστε να καλύπτουν την παραπάνω διαδρομή με την

ενέργεια στατικού φορτίου ανά προσκρουστήρα, f_m να είναι :

$$\begin{aligned} 2.5 \cdot (P+Q+P_{\text{συρμ}})/n &< f_m < 4 \cdot (P+Q+P_{\text{συρμ}})/n \Rightarrow \\ \Rightarrow 2.5 \cdot (500+600+42.43)/1 &< f_m < 4 \cdot (500+600+42.43)/1 \Rightarrow \\ \Rightarrow 2856.08 \text{ kg} &< f_m < 4569.73 \text{ kg} \end{aligned}$$

Συντάχθηκε

Μοσχάτο / 09 / 2021

Αντώνιος Μπαχάς
Ηλεκτρολόγος Μηχανικός ΤΕ

**Η Διευθύντρια
Τ.Υ. & Δόμησης**

Αμαλία Τσιώλη
Πολιτικός Μηχανικός ΤΕ